



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

RIZIKO VÝBĚRU DODAVATELE

THE RISK OF SELECTION OF SUPPLIER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ING. KLÁRA POKRNÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

PROF. ING. PETR DOSTÁL, CSC.

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Ing. Klára Pokorná

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Řízení rizik firem a institucí (3901T048)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Riziko výběru dodavatele

v anglickém jazyce:

The Risk of Selection of Supplier

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Diplomová práce se bude zabývat výběrem vhodných dodavatelů a vyhodnocením jejich možných rizik pro výrobní závod za využití pokročilých metod umělé inteligence. K řešení bude využito programu MS Excel a programového prostředí MATLAB a jeho Toolboxy.

Cíle diplomové práce:

Vymezení řešeného problému a stanovení celkového a dílčích cílů. Provedení teoretického popisu základů použité teorie prostředků umělé inteligence, popis a analýza problému, vyhodnocení současné situace, provedení návrhu řešení a zhodnocení přínosu návrhu řešení.

Seznam odborné literatury:

- ALIEV, A., ALIEV, R. Soft Computing and Its Applications. World Scientific Pub. Ltd, 2002. 444 s. ISBN 981-02-4700-1.
- AZOFF, E.M. Neural Network Time Series Forecasting of Financial Markets. John Wiley & Sons Inc., USA, 1994. 196 s., ISBN 0-471-94356-8.
- BOSE, K., LIANG, P. Neural Network, Fundamental with Graphs, Algorithm and Applications. Mc. Graw-Hill, 1996. 478 s, ISBN 0-07-114064-6.
- DOSTÁL, P. Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě. 1. vyd. Brno: CERM, 2008. 340 s. ISBN 978-80-7204-605-8.
- DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno : CERM, 2011. 168 s., ISBN 978-80-7204-747-5.
- HANSELMAN, D., LITTLEFIELD, B. Mastering MATLAB7. Pearson Education International Ltd., 2005. 852 s. ISBN 0-13-185714-2.
- KLIR, G.J., YUAN, B. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Applications. Prentice Hall, New Jersey, 1995. 279 s. ISBN 0-13-101171-5.
- MAŘÍK, V., ŠTĚPÁNKOVÁ, O., LAŽANSKÝ, J. Umělá inteligence. ACADEMIA, 2003. 1440 s. ISBN 80-200-0502-1.
- THE MATHWORKS. MATLAB – Fuzzy logic Toolbox - User's Guide. The MathWorks, Inc. 2010.
- THE MATHWORKS. MATLAB – Neural Network Toolbox - User's Guide. The MathWorks, Inc. 2010.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 1.11.2011

L.S.

prof. Ing. Albert Bradáč, DrSc.
Ředitel vysokoškolského ústavu

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou řízení dodavatelů ve velké nadnárodní společnosti podnikající v oblasti výroby a distribuce zdravotnických prostředků mající dceřinou společnost v České republice. V práci je provedena analýza současného systému výběru a schvalování dodavatelů a na jejím základě jsou navrženy výpočty pro efektivní hodnocení dodavatelů. Důraz je kladen na nastavení systému tak, aby poskytoval co nejvyšší přidanou hodnotu pro jeho uživatele a zároveň byl snadno implementovatelný a flexibilní v praxi.

Abstract

The Master's thesis deals with the area of supplier management in a large multinational corporation focused on manufacturing and distribution of medical devices, which has a subsidiary in the Czech Republic. The thesis discusses the analysis of the current set up of supplier management in the facility and there are calculations for effective evaluation of suppliers being proposed on the basis of the analysis. The emphasis is also put on the setting of the system such that it provides the highest possible added value for its users, can be easily implemented in practice and is flexible as well.

Klíčová slova

Audit, dodavatel, dodávka, riziko, řízení dodavatelů, neuronové sítě, fuzzy logika

Keywords

Audit, supplier, supply, risk, supplier management, neural network, fuzzy logic

Bibliografická citace

POKORNÁ, K. *Riziko výběru dodavatele: diplomová práce*. Brno, 2012. 79 s. Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Chtěla bych poděkovat panu prof. Ing. Petru Dostálovi, CSc., vedoucímu mé diplomové práce, za cenné připomínky a rady při tvorbě této práce a za jeho drahocenný čas, který mi věnoval. Také bych ráda poděkovala paní Ing. Michaela Kučeríkové za přínosné konzultace. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za morální podporu a jejich pochopení během období, které jsem této práci věnovala.

OBSAH

1	ÚVOD	11
2	CÍL PRÁCE A METODY ZPRACOVÁNÍ	13
3	TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ PROBLÉMU	15
3.1	Risk management	15
3.1.1	<i>Riziko</i>	15
3.1.2	<i>Management rizik</i>	17
3.1.3	<i>Metody snižování rizika</i>	18
3.2	Supplier management – řízení dodavatelů	19
3.2.1	<i>Vymezení základních pojmů</i>	19
3.2.2	<i>Role organizací v dodavatelském řetězci</i>	20
3.2.3	<i>Partnerství s dodavateli a jeho principy</i>	22
3.2.4	<i>Definování požadavků na dodávky a dodavatele</i>	23
3.2.5	<i>Hodnocení a výběr dodavatelů</i>	24
3.2.6	<i>Audity dodavatelů a ověřování shody</i>	25
3.3	Prostředky umělé inteligence	27
3.3.1	<i>Neuronové sítě</i>	27
3.3.2	<i>Fuzzy logika</i>	28
3.4	Matlab a jeho toolboxy	29
3.4.1	<i>Využití softwaru Matlab při aplikaci neuronových sítí</i>	29
3.4.2	<i>Fuzzy Logic Toolbox softwaru Matlab</i>	35
4	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	43
4.1	Vnitropodnikové směrnice	43
4.1.1	<i>Základní požadavky na řízení nákupu a dodavatelů v podniku</i>	43
4.1.2	<i>Hodnocení a schvalování dodavatele</i>	48
4.1.3	<i>Monitorování dodavatelů</i>	53

4.1.4	<i>Obsah složky dodavatele a Seznam schválených dodavatelů</i>	55
4.2	Zhodnocení současného stavu	56
5	NÁVRH ŘEŠENÍ	59
5.1	Využití neuronových sítí pro hodnocení dodavatele	59
5.2	Využití fuzzy logiky	64
5.3	Shrnutí výsledků získaných oběma metodami	71
6	ZHODNOCENÍ NÁVRHU	73
6.1	Zhodnocení přínosu řešení pro společnost	73
6.2	Ekonomické dopady implementace návrhu	74
6.3	Další doporučená opatření pro management podniku	74
	ZÁVĚR	75
	LITERATURA	76
	SEZNAM ZKRATEK	77
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	78
	SEZNAM TABULEK	79

1 ÚVOD

Předkládaná diplomová práce se zabývá procesem výběru vhodných dodavatelů firmy vyrábějící zdravotnické prostředky. Jedná se o akciovou společnost, která je součástí nadnárodní korporace, jež sídlí ve Spojených státech amerických, kde je také registrovaná u Amerického úřadu pro potraviny a léčiva – FDA. Bude provedena analýza, na jejímž základě budou vytipovány faktory ovlivňující spolehlivost dodavatelů. Účelem navržených změn bude určení rizikovosti stávajících dodavatelů a zefektivnění výběru nových dodavatelů.

Následující kapitola se věnuje definování cílů předkládané diplomové práce a vymezení metod zpracování. Další kapitola je již věnována teoretickým východiskům práce, v jejíž první části je rozebrána problematika risk managementu a především pojem riziko, management rizik a metody snižování rizika. Další část se zabývá řízením dodavatelů, tzv. supplier managementem, kde jsou mimo jiné vysvětleny základní pojmy, postup při výběru a hodnocení dodavatelů a auditu dodavatelů. Ve třetí části jsou charakterizovány prostředky umělé inteligence, konkrétně umělé neuronové sítě a fuzzy logika, které budou využity k hodnocení dodavatelů. Tyto prostředky budou implementovány v prostředí Matlab pomocí Neural Network Toolbox a Fuzzy Toolbox, které jsou popsány v poslední části této kapitoly.

Následuje kapitola zaměřená na analýzu současného stavu v oblasti řízení vztahů s dodavateli. Jednak jsou zde popsány odpovídající vnitropodnikové směrnice používané ve společnosti, kde jsou mimo jiné definovány základní požadavky na dodávky a dodavatele, způsob hodnocení a schvalování dodavatelů a monitorování dodavatelů. Následuje část zaměřená na charakteristiku jednotlivých dodavatelů, se kterými společnost spolupracuje.

Kapitola 5 pak ve své první části uvádí možné využití neuronových sítí jako jednoho z užitečných nástrojů prostředků umělé inteligence v oblasti řízení dodavatelsko-odběratelských vztahů. Další část pojednává o využití fuzzy logiky při hodnocení rizikovosti dodavatelů na základě vybraných charakteristik. Následuje shrnutí získaných výsledků pomocí obou metod. Kapitola 6 se zabývá zhodnocením navrhovaného řešení postupu výběru dodavatele, na kterou navazuje závěr, seznam použité literatury a seznam zkratk.

2 CÍL PRÁCE A METODY ZPRACOVÁNÍ

Diplomová práce se zabývá procesem výběru vhodných dodavatelů s vyhodnocením jejich možných rizik pro výrobní závod. Na základě provedené analýzy budou vytipovány faktory, které ovlivňují spolehlivost dodavatelů. Účelem dále navržených změn je zefektivnění výběru nových dodavatelů a určení rizikovosti stávajících za pomoci programu MS Excel a programu Matlab.

Cílem diplomové práce je navržení procesu výběru dodavatelů dle rizikových faktorů tak, aby byla minimalizována rizika s tím spojená. K dosažení uvedeného cíle diplomové práce je potřeba stanovit podpůrné cíle, které lze shrnout do následujících bodů:

- Provedení analýzy současného systému při výběru dodavatelů na základě vnitropodnikových směrnic.
- Vytvoření postupu pro výpočet předpokládaného výkonu budoucího možného dodavatele pomocí umělých neuronových sítí.
- Navržení postupu při posuzování rizika jednotlivých dodavatelů pomocí fuzzy logiky.
- Zhodnocení návrhu.

3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ PROBLÉMU

V této části budou rozebrána teoretická východiska pro řešení problému výběru vhodného dodavatele na základě rizikových faktorů s tím spojených. Z tohoto důvodu je zde nejprve rozebrán risk management jako proces zjištění, kontroly, eliminace a minimalizace nejistých událostí, které mohou ovlivnit subjekt. Jelikož práce pojednává o problematice výběru dodavatele, následuje část zaměřená přímo na řízení dodavatelů, tzv. supplier management, kde jsou vymezeny principy při budování, udržování a rozvíjení vztahů s dodavateli. Následuje část věnovaná prostředkům umělé inteligence, konkrétně fuzzy logice a umělým neuronovým sítím, neboť budou použity při výpočtu rizikovitosti dodavatelů. Poslední část této kapitoly je věnována popisu softwaru Matlab a příslušným toolboxům, neboť v tomto prostředí bude proveden výpočet pomocí nástrojů Neural Network Toolbox a Fuzzy Toolbox.

3.1 RISK MANAGEMENT

Tato podkapitola se zabývá problematikou risk managementu. Jedná se o komplexní proces zjištění, kontroly, eliminace a minimalizace nejistých událostí ovlivňujících subjekt. Základním pojmem vztahující se k této problematice je pojem riziko, který je rozebrán v následující části, na kterou navazuje část věnovaná přímo managementu rizik. V neposlední řadě jsou zde také uvedeny metody, které vedou ke snižování podnikatelského rizika. (5)

3.1.1 Riziko

Dříve než bude definován pojem risk management (tj. management rizik), vysvětlíme si pojem riziko. Existuje mnoho definic, přičemž v nejširším slova smyslu jde o vystavení nepříznivým okolnostem. Přesněji lze riziko definovat například jako pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty či jako variabilitu možných výsledků nebo nejistota jejich dosažení či jako nebezpečí negativní odchylky od cíle (tj. čisté riziko), atd. S rizikem úzce souvisí pojem neurčitý výsledek (to znamená, že výsledek musí být nejistý) a dále podmínka, že alespoň jeden z možných výsledků je nežádoucí. Co se týče ekonomické teorie, je pojem riziko používán v souvislosti s nejednoznačností průběhu určitých skutečných ekonomických procesů a nejednoznačností jejich výsledků. (4)

Je nutné si uvědomit, že každá (nejen podnikatelská) činnost s sebou nese určitá rizika, a proto je nutné provést jejich analýzu pro jejich snižování, která dle (4) zahrnuje čtyři základní kroky:

- identifikace aktiv – zahrnuje vymezení podnikatelského subjektu a popis aktiv, jež vlastní,
- stanovení hodnoty aktiv – určení jejich hodnoty a významu pro subjekt,
- identifikaci hrozeb a slabin – zahrnuje jednak určení druhů událostí a akcí, které by mohly negativně ovlivnit hodnotu aktiv a dále určení slabých míst subjektu, které mohou umožnit působení hrozeb,
- stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti – stanovení míry pravděpodobnosti výskytu hrozby a míry zranitelnosti subjektu vůči této hrozbě.

Pro lepší orientaci si nyní vysvětlíme některé výše zmíněné pojmy. Prvním z nich je aktivum. Dle (4) se jedná o vše, co má pro subjekt určitou hodnotu. Mohou být aktiva hmotná (peníze, nemovitosti, atd.) a nehmotná (informace, kvalita personálu, apod.). Hodnota aktiva je jeho základní charakteristikou. Při stanovení hodnoty aktiva vycházíme dle (4) především z:

- pořizovacích nákladů či jiné hodnoty aktiva,
- důležitosti aktiva pro subjekt,
- nákladů na překlenutí případné škody na aktivu,
- rychlosti odstranění potenciální škody na aktivu, atd.

Hrozba je jedním z dalších důležitých pojmů a vyjadřuje sílu, událost, aktivitu nebo osobu, jež má nežádoucí vliv na bezpečnost nebo může způsobit škodu. Škodu, kterou hrozba způsobí při působení na určité aktivum, nazýváme dopad hrozby. Faktory, na základě kterých se hodnotí úroveň hrozby, jsou dle (4) následující:

- nebezpečnost (tzn. schopnost hrozby způsobit škodu),
- přístup (pravděpodobnost, že se hrozba svým působením dostane k aktivu),
- motivace (tj. zájem iniciovat hrozbu proti aktivu).

Posledním z výše uvedených důležitých pojmů je zranitelnost. Jedná se o nedostatek, slabinu či stav analyzovaného aktiva, kterého může být hrozbou využito pro uplatnění jejího nežádoucího vlivu. Jde o veličinu, která je vlastností aktiva a v podstatě vyjadřuje, jak je aktivum citlivé na působení určité hrozby. Základní charakteristikou zranitelnosti je úroveň zranitelnosti aktiva, která se hodnotí na základě citlivosti (tj. náchylnost aktiva být poškozen danou hrozbou) a kritičnosti (tzn. důležitost aktiva pro dotčený subjekt). (4)

3.1.2 Management rizik

Management rizik (řízení rizik) je kompletní proces zjištění, kontroly, eliminace a minimalizace nejistých událostí, jež mohou subjekt ovlivnit. Mimo analýzy rizik (viz. podkapitola 3.1.1) obvykle řízení rizik zahrnuje (4):

- výběr protiopatření,
- analýzu nákladů/přínosů,
- implementaci protiopatření,
- testování (komplexní prověřování) protiopatření.

V procesu řízení rizik je nutné, aby management rizik zajišťoval dle (4) zejména následující činnosti:

- analýza rizika, monitoring rizika a jeho měření (vyhodnocení) – v rámci vnějšího i vnitřního prostředí firmy (zahrnuje také stanovení závěrů a doporučení pro management firmy),
- definice cíle v oblasti snižování rizik firmy – korespondující s definovanou rizikovou strategií firmy; zahrnuje také určení nejvhodnější strategie snižování rizika,
- stanovení a implementace nejvhodnější metody snižování rizik – zda diverzifikovat výnosy, obchodní dodavatele, zda zadržet riziko, apod.,
- vyhodnocení uplatnění rizikové strategie firmy v praxi – zahrnuje následně i aplikaci zvolené metody snižování rizika. Za provádění definovaných změn nese zodpovědnost tzv. risk manager. V procesu plánované změny ve firmě spolupracuje risk manager s tzv. agentem změny, přičemž tuto roli někdy zastává samotný risk manager.

Cíle risk managementu musí být konsistentní s cíli, které si podnikatel vytyčil v oblasti strategického řízení firmy. Poté, co jsou provedeny výše zmíněné činnosti v procesu řízení rizik, je nutné provést uspořádání rizik podle priorit. Z hlediska finančního dopadu ztráty je možné rizika dělit dle (4) na:

- kritické riziko – taková ohrožení, jejichž potenciální ztráty mohou vyústit až v bankrot společnosti,
- důležité riziko – vzniklé ztráty nevyústí v bankrot, ale pro financování dalšího provozu bude nutné si vypůjčit,
- běžné riziko – potenciální ztráty lze pokrýt stávajícími aktivy nebo běžným příjmem.

3.1.3 Metody snižování rizika

Existuje mnoho metod, které vedou ke snižování podnikatelského rizika. Vhodnost použití jednotlivých metod závisí na charakteristice samotného rizika. Rozdělení rizik dle kombinace pravděpodobnosti výskytu a tvrdosti každého rizika a k tomu přiřazené vybrané metody snižování rizika uvádí Tabulka 1. První z nich je metoda vyhnutí se riziku. Jedná se o metodu, která je pro řešení mnoha rizik zcela nevyhovující. Měla by být používána především tehdy, pokud se jedná o nepropracovaný podnikatelský záměr, kde je riziko neúspěchu neúměrně velké. Z dlouhodobého hlediska tento přístup nezabezpečí firmě růst. Nejběžněji používanou metodou je retence rizik. Podstata této metody je v tom, že podnikatel čelí v podstatě neomezenému počtu rizik, ale ve většině případů proti nim nic nedělá. Retence se dělí na vědomou a nevědomou či na dobrovolnou a nedobrovolnou. Další metodou snižování rizika je redukce. (4)

Podle toho, zda chceme redukovat riziko před vlastní podnikatelskou aktivitou nebo chceme redukovat důsledky konkrétní aktivity, pak lze metody redukce rizika dělit dle (4) na:

- metody odstraňující příčiny vzniku rizika (např. přesun rizika, vertikální integrace, atd.),
- metody snižující nepříznivé důsledky rizika (např. diverzifikace a pojištění).

Pojištění je pak speciální metodou formy přenosu rizika. Metoda je založena na principu směny rizika velké ztráty (škody) za jistotu malé ztráty (pojistného).

	Vysoká pravděpodobnost	Nízká pravděpodobnost
Vysoká tvrdost	<i>Vyhnutí se riziku, redukce</i>	<i>Pojištění</i>
Nízká tvrdost	<i>Retence a redukce</i>	<i>Retence</i>

Tabulka 1: Doporučené metody pro snižování rizika (4)

Mimo výše uvedené metody, existuje mnoho dalších metod redukce rizika, jako například ofenzivní řízení firmy (jedná se o preventivní obranu před podnikatelským rizikem), přesun rizika na jiné podnikatelské subjekty (tzv. transfer rizika), pružnost firmy (používají především malé a střední firmy), sdílení rizika (rozdělení rizika mezi několik účastníků), získávání dodatečných informací (nedostatek informací vede obvykle k nepříznivému výběru a k morálnímu hazardu) a vytváření rezerv. (4)

Klíčové postavení v procesu snižování podnikatelského rizika mají **metody operační analýzy** založené na deterministických modelech. Ke snížení rizika při aplikaci metod operační analýzy může dojít před výpočtem modelu (sběr a vyhodnocení všech dat) nebo po

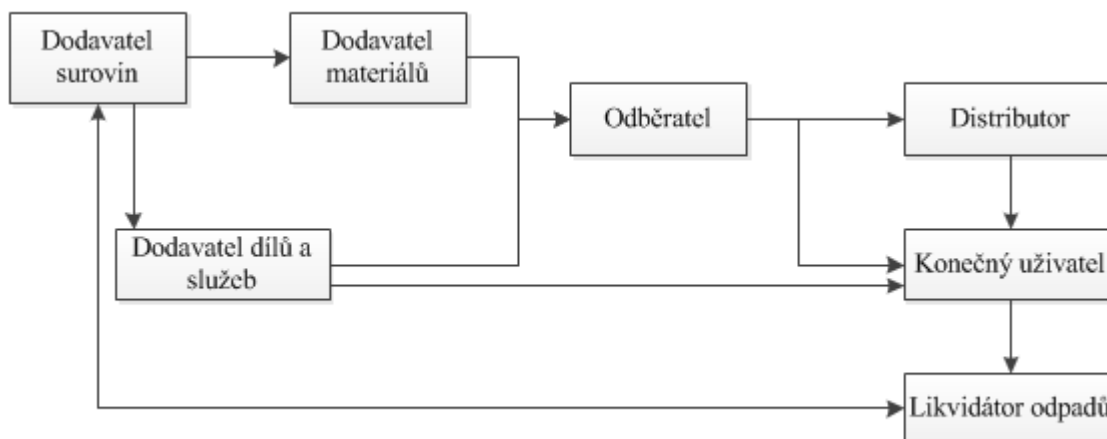
jeho výpočtu (za předpokladu správné interpretace výstupních parametrů modelu). Cílem této metody je nalezení optimálního řešení rozhodovacího problému, který ovšem musí být algoritmoizovatelný, musí se jednat o opakované řešení, kde známe rutinní řešení a který respektuje podmínku dosažení minimálních nákladů nebo maximálního zisku. Často se však setkáváme s různými změnami, k nimž dochází ve výchozích parametrech úlohy. K modelování těchto změn pak využíváme **postoptimalizační analýzu**, která zkoumá vlivy dodatečných změn parametrů úlohy a její struktury na nalezené řešení. V oblasti řízení investiční výstavby, řízení výroby, řízení generálních oprav a řízení výzkumných a vývojových projektů nachází uplatnění **metody síťové analýzy**. Předpokladem pro použití těchto metod je, že se projekt musí nechat rozložit na dílčí činnosti a každá dílčí činnost musí být časově ohodnocena. (6)

3.2 SUPPLIER MANAGEMENT – ŘÍZENÍ DODAVATELŮ

S ohledem na zaměření práce je nutné popsat supplier management, neboli řízení dodavatelů. První část této podkapitoly je zaměřena na definici základních pojmů, kterými jsou mimo jiné dodavatelský řetězec, shoda dodávek a proces. Následují části zaměřené na roli organizací v dodavatelském řetězci, partnerství s dodavateli, definování požadavků na dodávky a dodavatele. Další významnou částí z hlediska předkládané práce je problematika výběru a hodnocení dodavatelů, jež se zabývá kritérii a způsoby používanými při hodnocení dodavatelů. Poslední část je pak zaměřena na audit dodavatelů.

3.2.1 Vymezení základních pojmů

- **Odběratel (zákazník)** – je právnická či fyzická osoba, která přijímá produkt od dodavatele.
- **Dodavatel** – jedná se o organizaci či osobu, která produkt poskytuje
- **Dodavatelský řetězec** – podle EFQM se jedná o integrovaný soubor činností nakupování, produkování a dodávání výrobků nebo služeb zákazníkům. Začíná u subdodavatelů firemních dodavatelů a končí u zákazníků firemních odběratelů. Obrázek 1 pak znázorňuje zjednodušený model dodavatelského řetězce. (12)
- **Proces** – je souborem činností, které mění hmotné nebo informační vstupy na hmotné či informační výstupy (produkty) za spotřeby zdrojů v regulovaných podmínkách.
- **Produkt** – je výsledkem procesu. Může se jednat o hmotný výrobek, zpracovanou informaci, službu, software, apod.



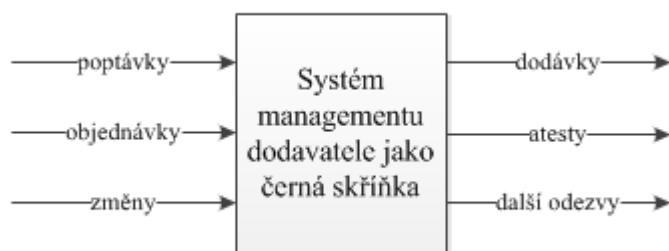
Obrázek 1: Dodavatelský řetězec (12)

- **Nakupování/nákup** – jedná se o proces, v němž odběratelské organizace (odběratelé) zabezpečují dodávky jako vstupy pro své vlastní procesy. Mezi činnosti spadající pod nákup patří např. doprava, příjem, skladování a řízení zásob, ověřování shody dodávky atd.
- **Dodávka** – jedná se o minimálně jeden produkt nakupovaný odběratelem za účelem jeho využití nebo dalšího zhodnocení.
- **Shoda dodávek** – odběratelé požadují dodávky, které jsou ve shodě s požadavky. Shodu lze jednoduše vysvětlit jako splnění požadavků. Pokud je na jednu dodávku definováno více požadavků, pak se shoda vztahuje na všechny požadavky. Pro kontrolu shody je prováděno ověřování shody dodávek. Jde o proces potvrzení toho, že specifikované požadavky na dodávky byly splněny. Potvrzení musí být založeno na poskytnutí objektivních důkazů odběratelem nebo dodavatelem. Jednou z nejběžnější v praxi používaných forem ověřování shody dodávek je vstupní kontrola. (12)
- **Management** – jedná se o koordinované činnosti a procesy pro zaměření a řízení organizace. Základními procesy managementu jsou rozhodování, plánování, organizování, komunikace, motivace a kontrolní činnosti. (12)

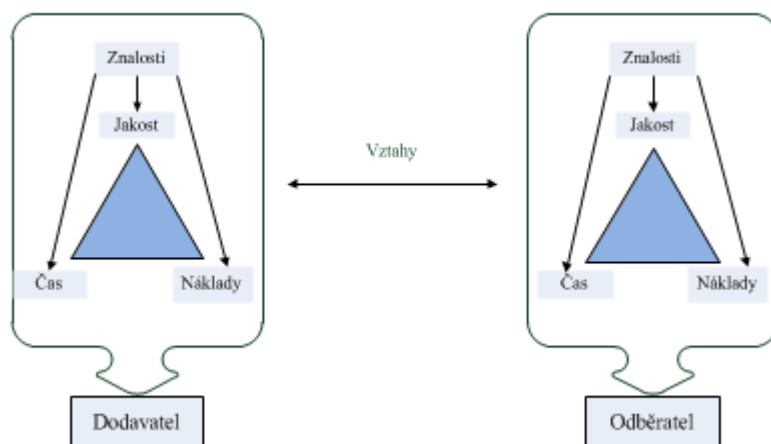
3.2.2 Role organizací v dodavatelském řetězci

Co se týče role organizací v dodavatelském řetězci, pak lze říci, že dříve probíhala komunikace mezi jednotlivými zástupci odběratelů a zástupci dodavatelů pouze s cílem dosáhnout splnění požadavků na dodávky. Pak tedy ale celý systém managementu dodavatele

připomínal tzv. „černou skříňku“ (viz. Obrázek 2). To znamená, že objednávky a další informace od odběratele tvořily informační vstupy, zatímco potvrzení objednávek, dodávky a odezvy dodavatelů představovaly výstupy, přičemž vše, co se odehrávalo mezi vstupními a výstupními činnostmi, bylo pro odběratele v jistém slova smyslu utajeno. V současné době však je tento přístup neudržitelný. Východiskem k řešení tohoto problému je pochopení skutečné role organizací v dodavatelském řetězci. (12)



Obrázek 2: Systém managementu dodavatele jako "černá skříňka" (12)



Obrázek 3: Role organizací v dodavatelském řetězci (12)

V současné době je nutné se zaměřovat na všechny účastníky dodavatelsko-odběratelského procesu a na vzájemné vazby mezi nimi. Byly definovány kritické faktory úspěšnosti, kterými jsou tedy dle (12):

- **jakost** – vyjadřuje schopnost plnit požadavky jak zákazníků, legislativy, tak i dalších zainteresovaných stran,
- **čas** – jde o schopnost plnit požadavky v požadovaném čase,
- **náklady** – jedná se o schopnost plnit požadavky rychle, ale také s co nejmenšími náklady,

- **znalosti zaměstnanců** – znalosti ovlivňují všechny výše zmíněné faktory.

Obrázek 3 pak znázorňuje vazby mezi jednotlivými faktory.

3.2.3 Partnerství s dodavateli a jeho principy

Pojmem partnerství v tomto případě rozumíme takový pracovní vztah mezi dodavatelem a odběratelem budovaný na bázi vzájemné důvěry, který oběma partnerům přináší určitou hodnotu. Aby tento vztah fungoval co nejlépe, je nutné ho budovat a rozvíjet na základě určitých principů. Tyto principy jako první formuloval Kaoru Ishikawa v roce 1985 a jsou používány dodnes. Základními zásadami dle (4) jsou následující:

- 1) odběratel i dodavatel jsou plně odpovědní za aplikaci procesů managementu jakosti za podmínky vzájemného porozumění a spolupráce při rozvoji systémů managementu jakosti,
- 2) odběratel i dodavatel by měli být vzájemně nezávislí, přičemž nezávislosti by si měli vážit a ne ji zneužívat,
- 3) odběratel je plně odpovědný za předání jasných a postačujících informací o požadavcích na dodávky, aby dodavatel věděl, co má dělat pro spokojenost odběratele,
- 4) před zahájením obchodních transakcí by měli odběratel s dodavatelem uzavřít oboustranně vyhovující dohodu s ohledem na jakost, cenu, množství, termín dodání a způsob platby,
- 5) dodavatel plně odpovídá za procesy zabezpečování jakosti, jež musí odběratele v plném rozsahu uspokojovat a zároveň je zodpovědný za dodání aktuálních a přesných údajů o dodávkách tak, jak je vyžadováno odběratelem,
- 6) před samotným dodáním by měly být dohodnuty metody na ověřování shody vyhovující oběma zainteresovaným stranám,
- 7) odběratel s dodavatelem by měli mít ve vzájemných smlouvách zahrnuto ujednání o postupech a metodách, jež budou použity při řešení případných problémů vzniklých při dodávkách,
- 8) obě strany by si měly vyměňovat informace s cílem zlepšování jakosti,
- 9) odběratel s dodavatelem by měli dostatečně řídit své společné aktivity (např. objednávání, plánování, skladování, atd.) s cílem rozvíjení partnerství na trvale kolegiální bázi,
- 10) obě strany by měly při realizaci svých obchodních aktivit myslet na zájmy a požadavky svých zákazníků.

3.2.4 Definování požadavků na dodávky a dodavatele

Správné definování požadavků na dodávky má vliv na dobré dodavatelsko-odběratelské vztahy. V případě nesprávně stanovených požadavků mohou vznikat mezi dodavateli a odběrateli spory (např. vzhledem k nákladům, počtu a kvalitě komponent, atd.), které mohou vést i k rozvázání jejich vzájemné spolupráce.

V rámci požadavků na dodávky a dodavatele musí být nejprve vymezen samotný pojem „požadavek na dodávky“. Jedná se tedy o potřeby a očekávání, jež jsou stanoveny odběratelem, obecně se předpokládají nebo jsou závazné. Požadavky odběratele je pak možné sloučit do tří skupin, kterými dle (4) jsou:

- požadavky na vlastní dodávané produkty, mezi něž mimo jiné patří:
 - hodnoty znaků jakosti,
 - časové období platnosti hodnot znaků jakosti,
 - postup testování produktů a používané jednotky měření,
 - termíny dodání, dodávané množství,
 - požadavky na identifikaci a zpětnou sledovatelnost dodávek,
 - očekávané maximální náklady vztahující se k dodávce, atd.
- požadavky na procesy a systémy managementu u dodavatelů zahrnující:
 - požadavky na systém managementu jakosti, environmentálního managementu, požadavky na BOZP,
 - požadavky na způsobilost procesů u dodavatelů,
 - způsoby zabezpečování jakosti u subdodavatelů,
 - způsob komunikace s dodavateli, atd.
- požadavky na další služby a činnosti spojené s dodávkami, kam patří například:
 - odkazy na další nadřazenou legislativu,
 - rozsah povinně vedených a udržovaných záznamů, včetně doby archivace těchto záznamů,
 - požadavky na obaly, způsob přepravy a skladování,
 - požadavky na certifikáty třetí stranou, atd.

Míra konkretizace požadavků na dodávky je závislá na míře složitosti dodávaných komponent či finálních výrobků, přičemž některé z těchto požadavků mohou být kvantifikovatelné (měřitelné) a některé atributivní (tj. neměřitelné). Aby byly co nejpřesněji definovány požadavky na dodávky, měl by se dodržovat určitý rámcový postup, a to s níže uvedenými kroky (postupně od odběratele k dodavateli).

- Shromáždění podkladů pro definování požadavků:
 - výchozí podklady by měly být pečlivě vybírány, aby na jejich základě mohlo být odvozeno množství i sortiment produktů potřebných k nakoupení.
- Definování požadavků:
 - po shromáždění všech dostupných informací následuje definování požadavků vztahujících se ke všem třem výše zmíněným oblastem požadavků,
 - výběr požadavků by neměl provádět jednotlivec, ale skupiny sestávajících ze zaměstnanců jednotlivých podnikových útvarů.
- Přezkoumání požadavků:
 - provádění opět několik lidí s cílem přezkoumání stanovených požadavků s ohledem na jejich komplexnost, srozumitelnost, jednoznačnost, atd.
- Schválení a uvolnění požadavků:
 - pokud není v předchozím kroku shledán žádný nedostatek, pak jsou požadavky schváleny a uvolněny. Tuto činnost provádí pověřený pracovník nákupního oddělení.
- Sdělení požadavků dodavateli:
 - schválené požadavky jsou následně předány dodavateli v dostatečném předstihu, aby mohly být možné námitky konzultovány a případně dodatečně zahrnuty do požadavků.

3.2.5 Hodnocení a výběr dodavatelů

Při výběru vhodných dodavatelů je nutné provést jejich hodnocení na základě určitých kritérií. Tato kritéria je možno definovat dle konzultační firmy McKinsey, která specifikovala sedm oblastí, na jejichž základě lze hodnotit dodavatele. Jsou jimi dle (4):

- strategie – znamená vize firmy a způsob, jak jich má být dosaženo,
- struktura – jedná se o funkční a obsahovou náplň organizačního uspořádání,
- spolupracovníci – jde o řídicí a řadové pracovníky, jejich vztahy, funkce, motivace a chování vůči firmě,
- systémy managementu – jde o prostředky, procedury a systémy, které pomáhají posunovat firmu určitým směrem,
- sdílené hodnoty – jsou odrazem základních skutečností, idejí, principů respektovaných pracovníky a dalších osob zainteresovaných na úspěchu firmy,
- styl – vyjadřuje přístup managementu k řízení a k řešení vyskytujících se problémů,

- schopnosti – jedná se o profesionální zdatnost pracovního kolektivu firmy.

Hodnocení způsobilosti dodavatelů je také možno rozdělit do tří základních částí, kterými jsou dle (12):

- **předběžné hodnocení dodavatelů**
 - jedná se o takový výběr, kdy se ze všech možných dodavatelů určených podnikatelským subjektem vybere (na základě určitých kritérií) několik nejvhodnějších dodavatelů a ty následně vstupují do „dalšího kola“ výběru. Hodnocení je možné založit na posuzování vzorků dodávek, předběžném posouzení vyzrálости systému managementu potenciálního dodavatele, analýze referencí jiných odběratelů. Výše zmíněná kritéria by měla být při hodnocení kombinována pro dosažení nejpřesnějších výsledků.
- **hodnocení potenciální způsobilosti dodavatelů**
 - po výběru dodavatelů na základě prvního kroku následuje hodnocení, jež má za úkol posoudit budoucí a dlouhodobou způsobilost potenciálních dodavatelů plnit stanovené požadavky. K vyhodnocení se od 90. let využívá dodavatelských auditů, které prověřují systém managementu přímo u potenciálních dodavatelů.
- **hodnocení dodavatelů na základě dalších kritérií**
 - pro výběr nejvhodnějšího dodavatele není možné využívat pouze jednoho kritéria, kterým je systém managementu jakosti. Proto si organizace určují další (pro danou společnost významná) kritéria, kterými mohou být rozsah neshod v dodávkách, cena dodávky, doba dodání, dodací podmínky a další.

Výstupem procesu hodnocení a výběru dodavatelů je pak seznam dodavatelů, se kterými budou uzavřeny smlouvy na konkrétní dodávky.

3.2.6 Audity dodavatelů a ověřování shody

Nedílnou součástí jakéhokoliv systému managementu jsou audity jakosti. Základním členěním auditů je rozdělení na audity interní a externí, a to podle toho, kdo závěry z auditu využívá. To znamená, že závěry z interních auditů využívá samotná auditovaná organizace, naopak z externích auditů je využívají i ostatní organizace (např. zadavatelé zakázek, odběratelé, certifikační orgány, atd.). Takové audity jsou označovány jako audity druhou, resp. třetí stranou. (12)

Při dodavatelském auditu (tj. realizovaném u dodavatele) je klientem odběratelská společnost. Aktivním účastníkem je auditor (příp. tým auditorů), naopak pasivním je prověřovaný subjekt. Samotný audit je rozdělen na několik postupných kroků. Prvním krokem je samotné zahájení auditu. V této fázi je jmenován vedoucí týmu auditorů, který dále definuje jednotlivé členy týmu. Dále je nutné posoudit proveditelnost auditu (tj. přezkoumání všech podmínek a vlivů, které by mohly bránit jeho efektivní realizaci). Co se týče auditů u dodavatelů z cizích zemí, je nutné předem domluvit jazyk, ve kterém bude audit veden. Dalším krokem je přezkoumání dokumentů, kdy dochází ke zjištění, zda jsou pro vlastní audit k dispozici všechna potřebná kritéria, mezi něž mimo jiné patří normy, směrnice, příručka jakosti, atd. Následuje již příprava provedení auditu na místě, jež zahrnuje vypracování operativního plánu auditu a také přípravu všech členů auditorského týmu ke zkoumání přímo na místě (většinou pomocí checklistu, tzn. seznamu otázek, které si auditor předem připraví). Jakmile je dokončena přípravná fáze auditu na místě, začnou se provádět auditorské činnosti na místě. Podstatou je sběr a analýza dat o prověřovaných procesech, srovnání dokumentovaných postupů s reálným stavem, formulace všech relevantních zjištění z auditu, příprava předběžných závěrů z auditu. Součástí této fáze je také úvodní a závěrečné jednání u zástupců prověřovaných procesů (vlastníků). Co se týká závěrečného jednání, pak jde o seznámení vlastníka prověřovaného procesu s hlavními zjištěními, kterými mohou být neshody, odchylky nebo příležitosti ke zlepšování. Pátým krokem je příprava a distribuce zprávy z auditu, kterou vypracuje auditorský tým. Zpráva se distribuuje v souladu s předem schváleným rozdělovníkem. Je považována za důvěrný dokument, a proto by její předávání a projednávání se zástupci odběratele mělo probíhat za předem stanovených podmínek. Povinností řídicích pracovníků dodavatele je také navrzení, realizování a následné prověřování opatření k nápravě, resp. preventivních opatření. Ověřování implementovaných opatření bývá prověřeno následným auditem. (12)

Výše byly zmíněny audity u dodavatelů, které mají srovnávat dokumentované postupy s reálným stavem, sbírat a analyzovat data o prověřovaných procesech, atd. Tyto audity se provádí přímo u dodavatele. I přes realizaci dodavatelských auditů je nutné provádět ověřování shody dodávek. Ověřování shody má funkci filtru, který zabraňuje tomu, aby odběratel nezačal zpracovávat a využívat dodávky, které mají odchylky od požadovaného stavu. Většinou se ověřování shody dodávek provádí podrobením dodávky vstupní kontrole. Ovšem existují další možné přístupy k organizaci a vykonávání procesů ověřování shody dodávek. Na závěr této podkapitoly je uvedena Tabulka 2 podle Kaoru Ishikawy, který

charakterizoval osm základních variant vztahů mezi odběrateli a dodavateli, odvozených od aktivit ověřování shody.

Varianta	Činnosti dodavatele	Činnosti odběratele
1	Bez výstupní kontroly jakosti	Přijímá vše, 100 % kontrola až ve výrobě
2	Bez systému zabezpečování jakosti	100 % kontrola na vstupu
3	100 % kontrola na výstupu (před expedicí)	100 % kontrola na vstupu
4	100 % kontrola na výstupu	Výběrová kontrola na vstupu
5	100 % kontrola ve výrobě a výběrová kontrola na výstupu	Výběrová kontrola na vstupu
6	SPC ve výrobě, výběrová kontrola na výstupu	Namátková kontrola na vstupu
7	SPC ve výrobě, náátková kontrola na výstupu	Namátková kontrola na vstupu
8	SPC ve výrobě bez výstupní kontroly	Přechod na tzv. akceptovanou kontrolu

Tabulka 2: Varianty ověřování shody dodávek dle Ishikawy (12)

3.3 PROSTŘEDKY UMĚLÉ INTELIGENCE

K vyhodnocování rizika u obtížně algoritmizovatelných úloh využíváme pokročilé metody manažerského řízení, které zahrnují teorie fuzzy logiky, umělých neuronových sítí a genetických algoritmů. Umělé neuronové sítě a genetické algoritmy byly vytvořeny na základě analogie z přírody a používají se tam, kde přesné řešení systematickým prozkoumáváním by trvalo téměř nekonečně dlouho. Teorie fuzzy logiky pak spočívá v určení míry příslušnosti prvku do množiny. Jelikož v předkládané práci budou v rámci rozhodování o výběru vhodných dodavatelů využity metody fuzzy logiky a umělých neuronových sítí, popíšeme si je v následujícím textu podrobněji. (1), (11)

3.3.1 Neuronové sítě

Z historického pohledu spadá vznik umělých neuronových sítí do poloviny 20. století. Jako první uveřejnil práci na toto téma W. S. McCulloch, následovaný W. Pittsem, který vypracoval model nejjednoduššího neuronu. F. Rosenblatt pak vytvořil funkční perceptron, který řešil pouze problémy lineárně separabilní, což znamená, že oblasti musely být od sebe lineárně odděleny. Tento nedostatek byl odstraněn po objevení vícevrstevných sítí. O tento pokrok v oblasti umělých neuronových sítí se postarali D. Rumelhart, G. Hinton a R.

Williams, kteří vytvořili výpočetní metodu nazvanou „backpropagation“. Od této doby dochází k velkému rozmachu umělých neuronových sítí, což se týká především matematického zpracování a struktury sítě. (7)

Umělé neuronové sítě jsou tedy ve své podstatě jistým modelem myšlení lidského mozku. Označují se také termínem „černá skříňka“, protože nelze detailně znát vnitřní strukturu systému. Na tuto vnitřní strukturu systému klademe pouze několik předpokladů, které umožní popsat chování systému funkcí provádějících transformaci vstup-výstup. Používají se v případech, kdy v modelovaném procesu hraje značnou roli náhoda a deterministické závislosti jsou natolik složité a provázané, že je nelze separovat a analyticky identifikovat (např. se mohou používat v oblasti investičního modelování). (2)

Černá skříňka umělé neuronové sítě pracuje v podstatě ve dvou fázích, přičemž v první fázi vystupuje síť v roli „zvědavého žáka“ (učí se nastavit své parametry tak, aby co nejlépe odpovídaly požadované topologii sítě) a v druhé fázi se tato síť stává „odborníkem“ (to znamená, že produkuje výstupy na základě znalostí získaných v první fázi). Při samotné konstrukci musí být nejprve definovány jednotlivé vrstvy sítě (vstupní, skryté, výstupní), dále jednotlivé vstupní a výstupní neurony, způsoby propojení neuronů navzájem mezi sebou (tzn. formulace přenosové funkce neuronů mezi skrytými vrstvami), způsob její výuky (s učitelem, bez učitele nebo v epochách) a proces získávání poznatků. (3)

3.3.2 Fuzzy logika

Jedná se o metodu, která užívá neztetelných množin (fuzzy) a používá se jako jedna z metod v oblasti řízení firem. L. Zadehem byly vytvořeny teorie fuzzy množin a fuzzy logiky, kdy se určuje „jak mnoho“ prvek do určité množiny patří či nikoli (proměnná x a její příslušnost k množině, jež se označuje μ_x , je definována v rozmezí 0-1, kde 0 znamená úplné nečlenství a 1 úplné členství). Fuzzy logika tedy měří jistotu/nejistotu příslušnosti prvku k množině. Pomocí této teorie lze najít řešení pro daný případ z pravidel, jež byla definována pro podobné případy. (7)

Tvorba systému s fuzzy logikou se sestává ze tří základních kroků, kterými jsou fuzzifikace, fuzzy inference a defuzzifikace. **Fuzzifikace** znamená převedení reálných proměnných na jazykové proměnné. Definování jazykových proměnných vychází ze základní lingvistické proměnné. Obvykle je používáno tři až sedmi atributů základní proměnné. Stupeň členství atributů proměnné v množině se vyjadřuje pomocí matematické funkce, přičemž existuje mnoho tvarů těchto členských funkcí. Ovšem v praxi se nejčastěji používají tzv.

standardní funkce členství, přičemž nejznámějšími jsou: \wedge , π , Z a S . Druhý krok, **fuzzy inference**, spočívá v definici chování systému pomocí pravidel typu <KDYŽ>, <POTOM> na jazykové úrovni. V těchto algoritmech se objevují podmínkové věty, které vyhodnocují stav příslušné proměnné. Tato definovaná pravidla představují expertní systém. Každá kombinace atributů, které vstupují do systému a jež se vyskytují v podmínce <KDYŽ>, <POTOM>, představuje jedno pravidlo. Každému pravidlu je nutné určit stupeň podpory, tzn. váhu pravidla v systému. Na správném určení významu definovaných pravidel do značné míry závisí výsledek systému s fuzzy logikou. Váhu jednotlivých pravidel je možné v rámci průběhu optimalizace systému měnit. Stejně tak pro část pravidla umístěné za <KDYŽ> je nutné vybrat odpovídající atribut za částí <POTOM>. Tato pravidla jsou tvořena samotným uživatelem. Výsledkem fuzzy inference je jazyková proměnná. Pokud je brána v úvahu analýza rizika, pak mohou mít atributy hodnotu např. velmi nízké, nízké, atd., což následně vede k výstupům investici provést ano, ne. Poslední, třetí krok, tj. **defuzzifikace**, převádí výsledek předešlé operace (tj. fuzzy inference) na reálné hodnoty. V případě analýzy rizika může být reálnou hodnotou stanovení jeho výše. Cílem defuzzifikace je tedy převedení fuzzy hodnoty výstupní proměnné tak, aby slovně co nejlépe odpovídala výsledku fuzzy výpočtu. (7), (10)

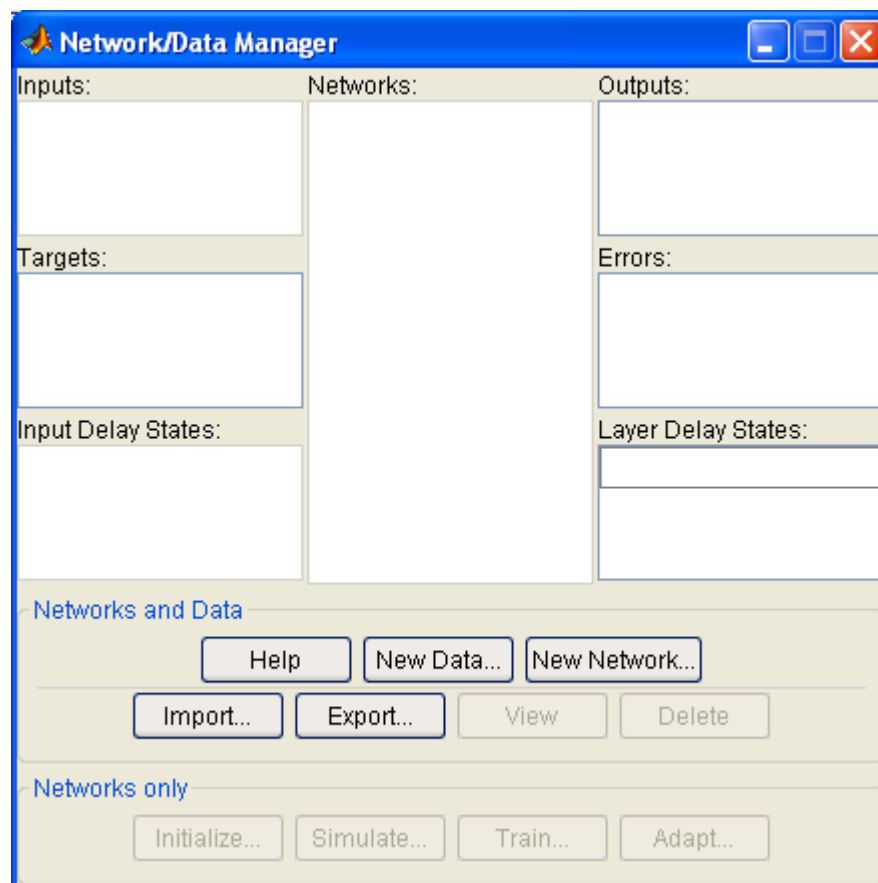
3.4 MATLAB A JEHO TOOLBOXY

Matlab je dle (9) zkratkou MATrix LABoratory, neboli maticová laboratoř. Jde o prostředí spojující technické výpočty, vizualizaci dat a programovací jazyk, přičemž se využívá při řešení technických problémů. Řešení pomocí Matlabu je mnohem jednodušší než v ostatních programovacích jazycích nebo vývojových prostředcích. Prostoru Matlabu lze doplnit rozšiřujícími moduly, tzv. toolboxy. V předkládané práci budeme používat Neural Network Toolbox a Fuzzy Toolbox, jež budou rozebrány v následujících dvou částech.

3.4.1 Využití softwaru Matlab při aplikaci neuronových sítí

V této části se budeme zabývat popisem toolboxu Neural Network Toolbox, který je implementován v softwaru Matlab 7.1, a především jeho aplikací Network/Data Manager. Tento nástroj lze otevřít pomocí příkazu *nntool* z prostředí Matlabu nebo pomocí tlačítka *Start* a volbou výše uvedeného toolboxu. Po otevření se zobrazí okno, v němž je možné nastavovat různé parametry řešitele, volit typ a velikost neuronové sítě, její vstupy a výstupy, způsob učení i jednotlivé přechodové funkce, atd. (viz Obrázek 4). (8)

Nástroj Network/Data Manager představuje Grafické uživatelské prostředí GUI (Graphical User Interface), které umožňuje interaktivním způsobem měnit parametry výpočtu, jeho vstupy a výstupy s využitím různých typů neuronových sítí. Toto okno obsahuje svou vlastní pracovní oblast a lze z něho exportovat výsledky do pracovního prostředí softwaru Matlab a naopak do něj načítat data z příkazového řádku pracovního prostředí. Po jeho otevření lze vytvořit neuronovou síť, zobrazit ji, provést její učení a simulaci výpočtu s následným exportem výsledků do pracovního prostředí Matlabu. (14)



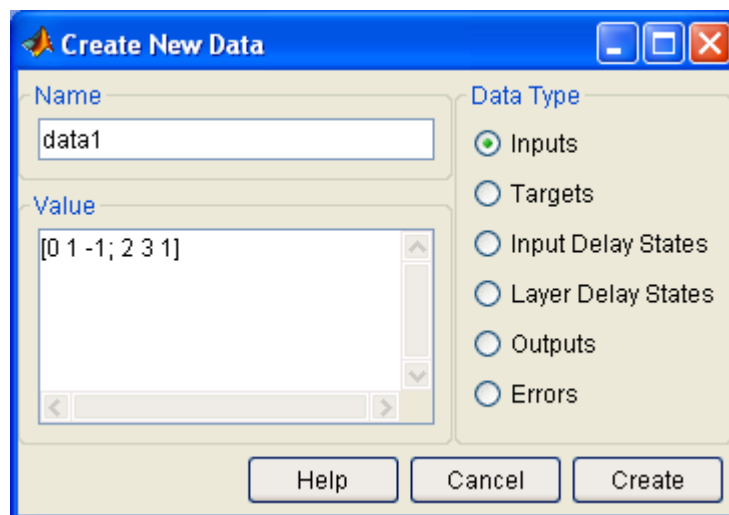
Obrázek 4: Okno nástroje nntool softwaru Matlab 7.1

Prostředí Network/Data Manager obsahuje 11 tlačítek, jejichž funkci a význam popíšeme v následujícím textu (14):

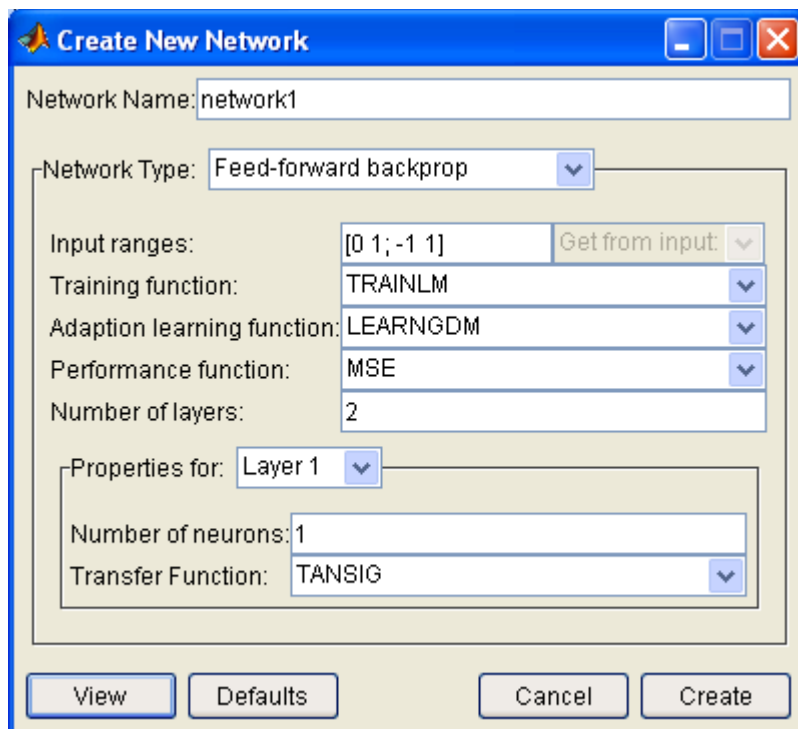
1. Tlačítko [Help] – zobrazí nápovědu se stručným popisem jednotlivých prvků uvedeného nástroje.
2. Tlačítko [New Data...] – umožňuje zadávat jednotlivá data výpočtu. Po jeho stisku se zobrazí nové okno *Create New Data* (viz Obrázek 5), kde lze zadávat vstupní a výstupní data výpočtu pro učení neuronové sítě nejčastěji ve formě datové matice, ale i další volitelné parametry. Data je možné zadávat přímo v pracovní oblasti uvedeného okna a stiskem tlačítka [Create] je načíst a přenést do hlavního okna prostředí Network/Data

Manager. V pravé části okna přitom vždy volíme typ dat, která právě zadáváme (tj. vstupní hodnoty, cílové hodnoty, atd.)

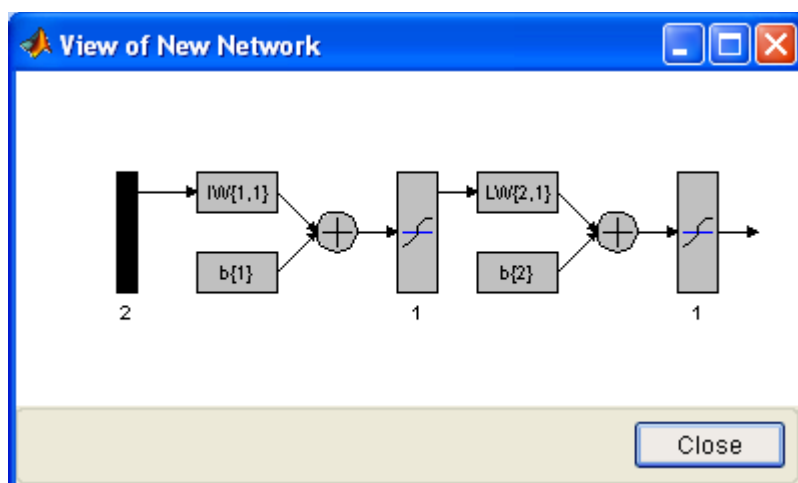
3. Tlačítko [New Network...] – umožňuje vytvořit novou neuronovou síť. Po jeho stisku se otevře další okno *Create New Network* (viz Obrázek 6). V něm je třeba určit, jaký typ a strukturu neuronové sítě chceme vytvořit (např. Competitive, Feed-forward backprop, Hopfield, Perceptron a další). Po specifikování typu neuronové sítě je nutné určit ostatní příslušné parametry jako počet jejích vrstev, počet neuronů v jednotlivých vrstvách (vstupní, skrytých i výstupní) spolu s použitou přenosovou funkcí (např. tansig, logsig nebo purelin). Dále je třeba zadat název sítě a specifikovat funkci učení. Pro některé typy sítí je rovněž nutné určit rozsah vstupních dat. Stiskem tlačítka [View] lze snadno zobrazit strukturu navrhované sítě včetně počtu neuronů v jednotlivých vrstvách a příslušných přenosových funkcí (viz např. Obrázek 7). Po stisku tlačítka [Create] se vygeneruje neuronová síť požadovaného typu a rozsahu a zároveň se vrátíme zpět do hlavního okna nástroje Network/Data Manager.



Obrázek 5: Okno Create New Data nástroje nntool pro zadání dat výpočtu



Obrázek 6: Okno Create New Network nástroje nntool pro vytvoření nové neuronové sítě

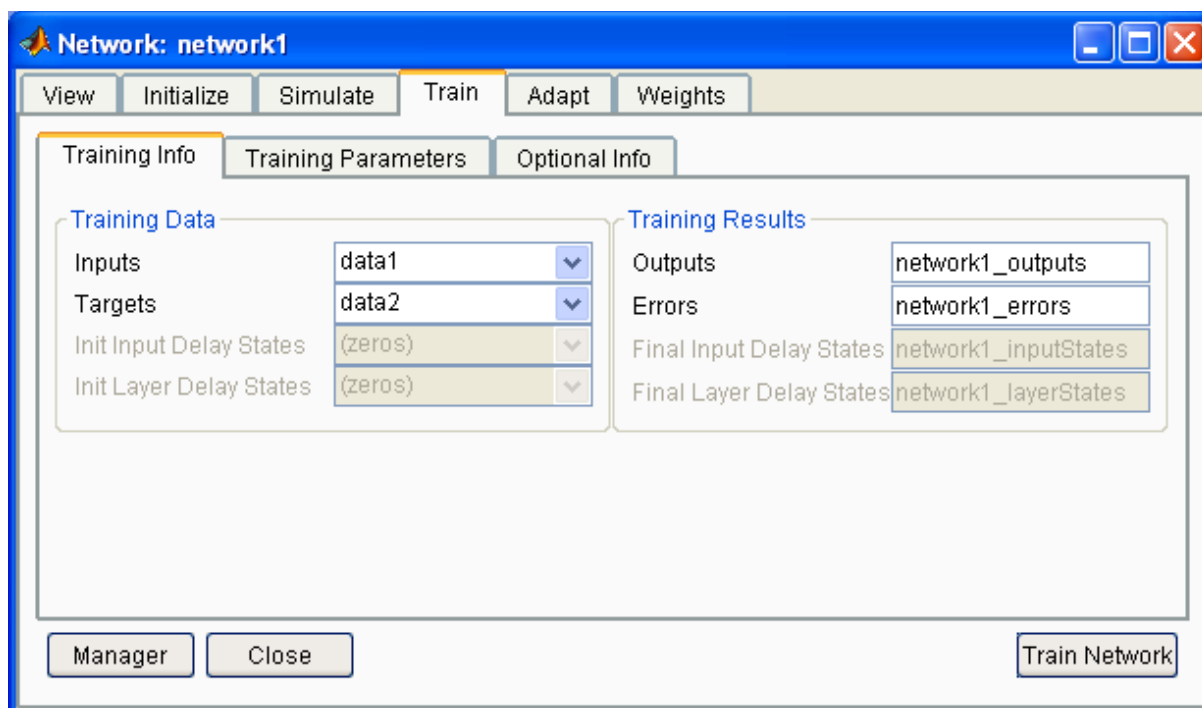


Obrázek 7: Zobrazení struktury navrhované neuronové sítě z okna Create New Network

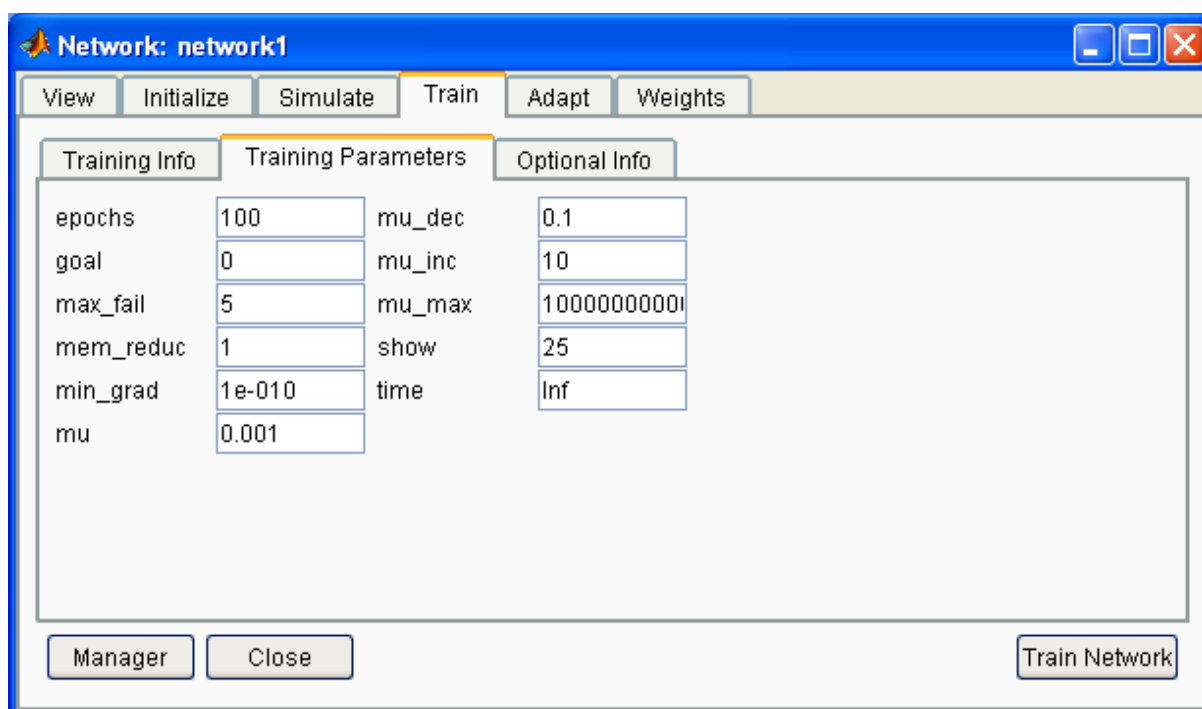
4. Tlačítko [Import...] – lze využít k načtení dat nebo sítě z pracovního prostředí softwaru Matlab nebo externího souboru. Po jeho stisku se zobrazí okno *Import or Load to Network/Data Manager*, kde je třeba zvolit zdroj dat, která chceme načíst do příslušné proměnné neuronové sítě buď přímo z pracovního prostředí Matlabu, nebo ze souboru uloženého v počítači.
5. Tlačítko [Export...] – slouží k exportu jednotlivých dat do pracovního prostředí Matlabu nebo k uložení do souboru. Po jeho stisku se otevře okno *Export or Save from Network/Data Manager*, v němž lze zvolit proměnnou, kterou chceme exportovat do pracovního prostředí Matlabu a po stisku tlačítka [Export] je možné zobrazit proměnnou

v příkazovém řádku. Je možné rovněž zvolit export všech proměnných neuronové sítě v jednom kroku pomocí tlačítka [Select All]. Další možností je uložení proměnných do souboru tlačítkem [Save].

6. Tlačítko [View] – umožňuje zobrazit a editovat zvolená data nebo neuronovou síť.
7. Tlačítko [Delete] – odstraní zvolená data nebo síť.
8. Tlačítko [Initialize...] – otevře zvolenou síť pro její inicializaci
9. Tlačítko [Train...] – otevře vybranou síť v novém okně pro definování parametrů a zahájení fáze učení neuronové sítě (viz Obrázek 8). V tomto okně je třeba specifikovat vstupy a cílové hodnoty výpočtu v levé části záložky *Training info* z rozbalovací nabídky dle zobrazených dat, která jsme již dříve zadali v základním okně *Network/Data Manager*. V pravé části téže záložky lze definovat názvy výstupních proměnných. Dále je možné otevřít záložku *Training parameters*, v níž jsou zobrazeny klíčové parametry ovlivňující proces učení neuronové sítě (cíl pro počet epoch výpočtu, cílová hodnota chyby výpočtu, cílová minimální hodnota gradientu nebo omezení na čas výpočtu – viz Obrázek 9). V záložce *Optional Info* lze rovněž volitelně zadat validační data sloužící k dřívějšímu ukončení výpočtu u mnoha druhů sítí nebo testovací data užitečná pro odhad schopnosti sítě generalizovat (zobecňovat). Po stisku tlačítka [Train Network] bude zahájen proces učení sítě. Průběžné výsledky učení (aktuální hodnota chyby) se zobrazují v grafu po jednotlivých epochách v porovnání se stanovenou cílovou hodnotou (viz Obrázek 10). Aktuální hodnota chyby se přitom většinou zobrazuje na logaritmické stupnici. Výpočet je ukončen po dosažení zvolené hodnoty některého kritéria pro ukončení fáze učení (např. po dosažení stanovené cílové hodnoty chyby).



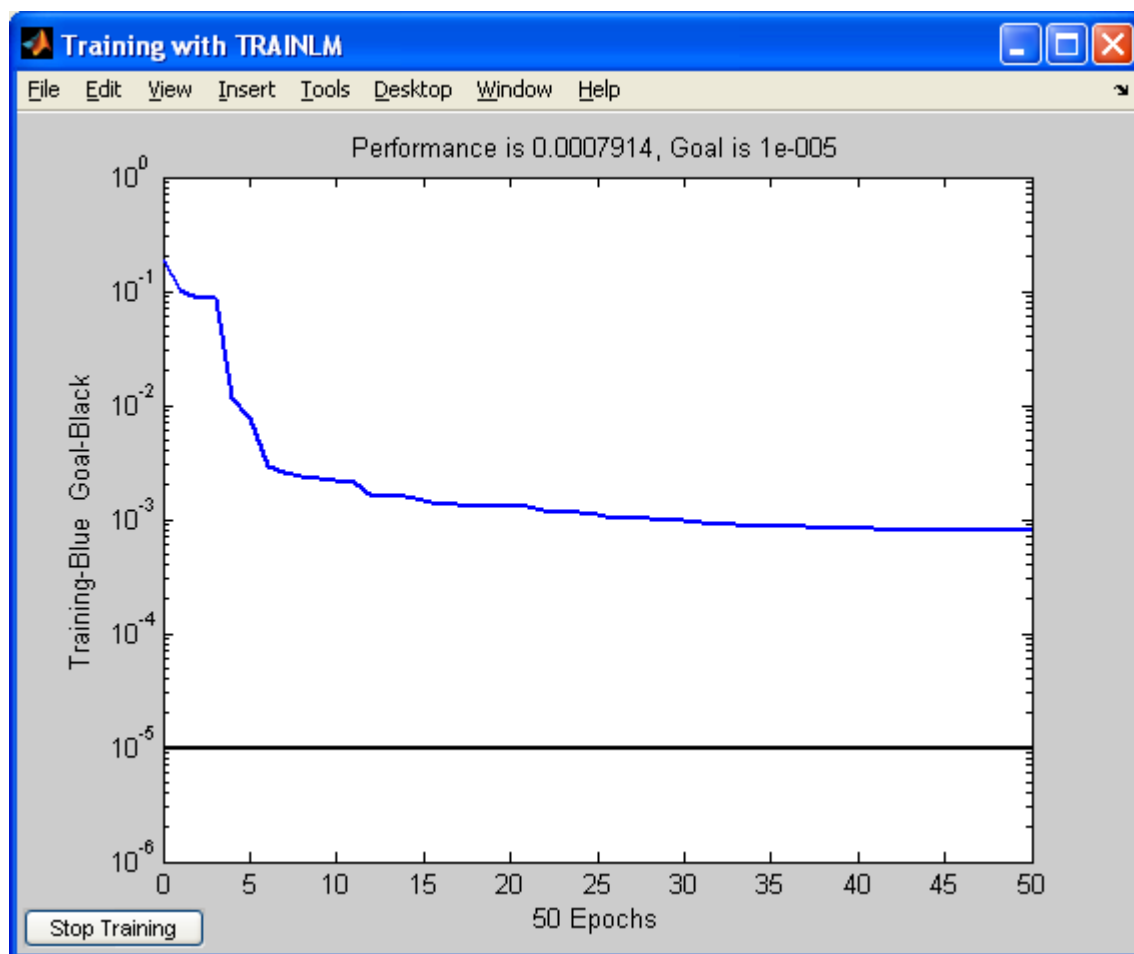
Obrázek 8: Definice vstupních a výstupních dat procesu učení neuronové sítě



Obrázek 9: Volitelné parametry procesu učení neuronové sítě

10. Tlačítko [Adapt...] – zobrazí zvolenou síť pro adaptivní učení.
11. Tlačítko [Simulate...] – po ukončení fáze učení lze ověřit funkci naučené neuronové sítě zadáním specifických vstupních dat a posouzením vypočtených výstupů neuronové sítě. K tomu slouží tlačítko [Simulate...], které zobrazí záložku *Simulate*, jež umožňuje zadávat konkrétní vstupy a definovat název výstupní proměnné. Výpočet proběhne po stisku

tlačítka [Simulate Network]. Vypočtené hodnoty výstupní proměnné lze zobrazit v okně *Network/Data Manager*.



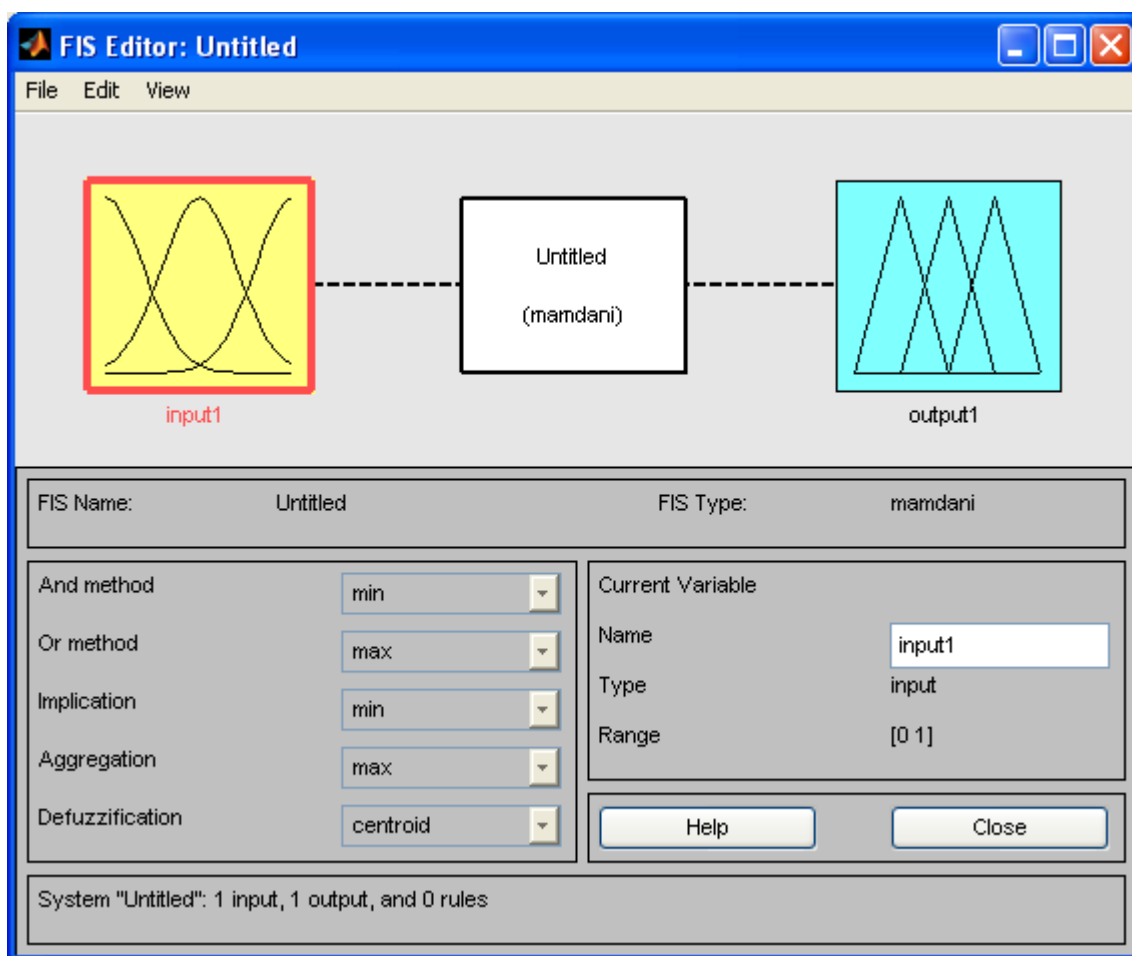
Obrázek 10: Grafické zobrazení průběhu procesu učení neuronové sítě

3.4.2 Fuzzy Logic Toolbox softwaru Matlab

V této části se budeme věnovat popisu a využití toolboxu Fuzzy Logic Toolbox, který je součástí softwaru Matlab 7.1, a zejména popisu jeho jednotlivých grafických uživatelských rozhraní (GUI) pro tvorbu, editaci a prohlížení fuzzy inference systémů. Uvedený toolbox obsahuje následujících pět klíčových uživatelských rozhraní, která umožňují snadné zadávání funkcí členství jednotlivých proměnných, editování pravidel i ovládání celého fuzzy inference systému: *Fuzzy Inference System (FIS) Editor*, *Membership Function Editor*, *Rule Editor*, *Rule Viewer* a *Surface Viewer*, jimž se budeme detailněji věnovat v následujícím textu. Všechna uvedená grafická rozhraní mají obdobnou strukturu, podobné položky na horní liště, stejný stavový řádek a tlačítka [Help] a [Close]. Jedná se o dynamicky propojená uživatelská rozhraní tím způsobem, že změna zadání v jednom z nich se okamžitě projeví ve výstupech všech ostatních rozhraní. (13)

FIS Editor

FIS Editor ovládá základní prvky fuzzy inference systému jako jeho název, definici počtu vstupních a výstupních proměnných systému a jejich názvů či metodu defuzzifikace (viz Obrázek 11). Diagram v horní části okna zobrazuje vlevo názvy vstupních proměnných a vpravo názvy výstupních proměnných. Přidání vstupní, popř. výstupní, proměnné provedeme na horní liště v menu *Edit* a následně volbou *Add Variable...*, kde vybereme, zda požadujeme přidat vstupní (*Input*) či výstupní (*Output*) proměnnou. Klepnutím na žluté pole vstupní nebo modré pole výstupní proměnné se tato aktivuje a lze měnit její vlastnosti. (13)



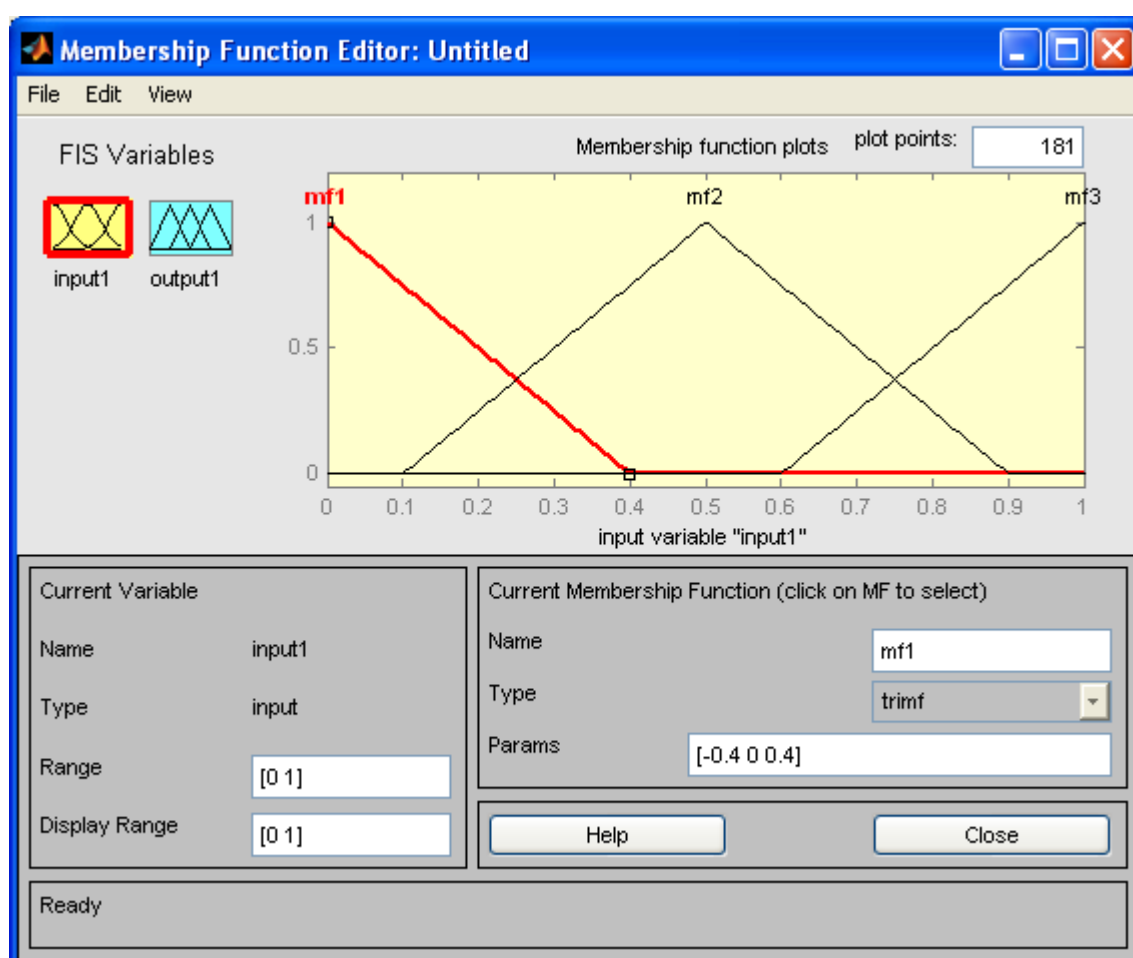
Obrázek 11: Fuzzy Inference System Editor

Dvojitým poklepáním na příslušné pole se otevře uživatelské rozhraní *Membership Function Editor* pro vybranou proměnnou. Dvojitým poklepáním na bílý diagram systému se pak zobrazí uživatelské rozhraní *Rule Editor*. Ve střední části okna je uveden název a typ fuzzy inferenčního systému (ten lze změnit zadáním z rozbalovací nabídky na horní liště okna – předdefinován je systém typu Mamdani, ale využít lze i inferenční systém Sugeno). Níže je pak možné volit ostatní parametry inferenčního procesu. V pravé dolní části okna je

zobrazeno jméno zvolené vstupní nebo výstupní proměnné spolu s typem její funkce členství a definičním oborem. Ve spodní části okna je uveden řádek zobrazující aktuální stav systému. (13)

Membership Function Editor

Toto uživatelské rozhraní je nástrojem, který umožňuje zobrazit a upravovat funkce členství jednotlivých vstupních a výstupních proměnných fuzzy inferenčního systému (viz Obrázek 12). V levém horním rohu okna je třeba poklepáním zvolit vybranou proměnnou, jejíž funkce členství chceme definovat. Volbou *Add MFS* v rozbalovací nabídce záložky *Edit* lze vybrat typ příslušné funkce členství i počet atributů zvolené jazykové proměnné. (13)



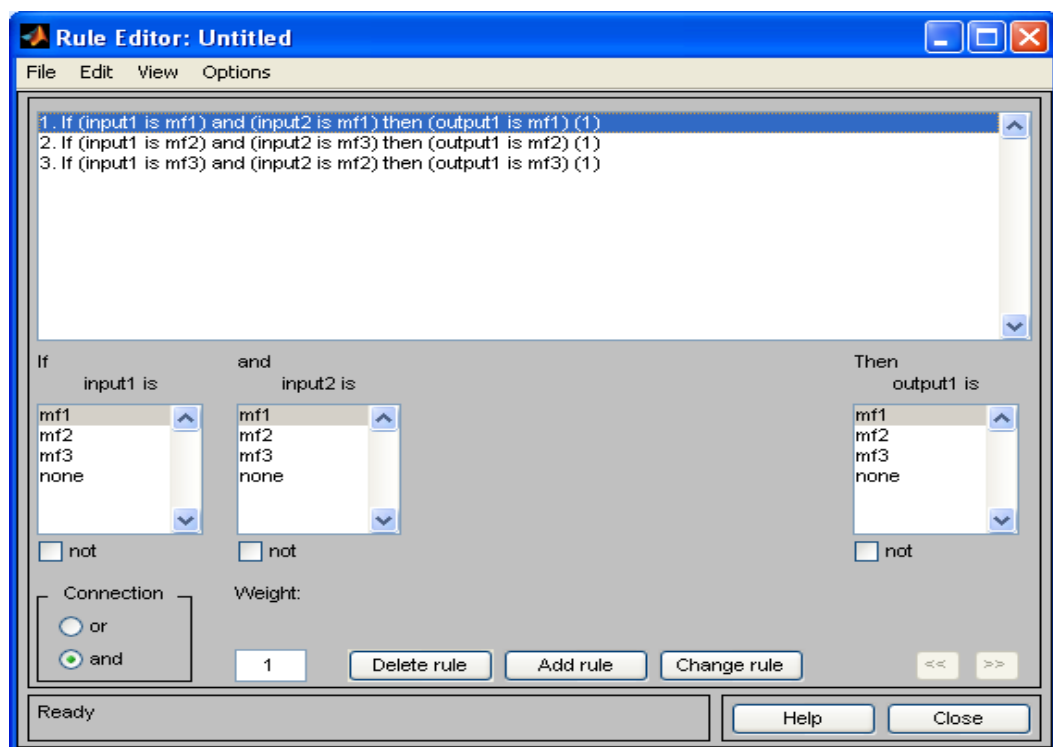
Obrázek 12: Membership Function Editor

V pravém dolním rohu okna pak lze specifikovat název, typ, tvar (trojúhelníkový, lichoběžníkový, Gaussův i další) a ostatní parametry příslušné funkce členství. Funkce členství jednotlivých atributů vybrané jazykové proměnné jsou zobrazeny v grafu uživatelského rozhraní *Membership Function Editor*. Je možné je snadno modifikovat myší

posunutím celé funkce doleva nebo doprava a roztažením či zúžením grafu pomocí malých čtverečků v jeho hraničních bodech. (13)

Rule Editor

Grafické uživatelské rozhraní *Rule Editor* (viz Obrázek 13) slouží k tvorbě podmínkových vět definujících chování systému. Pravidlo se vytvoří jednoduše výběrem atributu příslušné vstupní jazykové proměnné, volbou logické spojky a definováním zvoleného atributu jednotlivých výstupních proměnných. Je rovněž možné vybrat položku *none*, čímž je daná proměnná vyloučena z příslušného pravidla. Zatřetím políčka *not* docílíme negaci vybrané proměnné. Pravidla lze snadno přidat, změnit nebo smazat stiskem příslušného tlačítka. (13)



Obrázek 13: Rule Editor

Uživatelské rozhraní *Rule Editor* umožňuje také definovat váhu zvolené podmínkové věty v intervalu od nuly do jedné. S pomocí položky *Options* v horní liště okna lze změnit zobrazovaný formát zadávaných pravidel. Volbou formátu *Verbose* obdržíme standardní slovní tvar podmínkové věty dle (13)

1. If (input1 is mf1) and (input2 is mf1) then (output1 is mf1) (1).

V případě zadání formátu typu *Symbolic* se struktura podmínkové věty změní na tvar

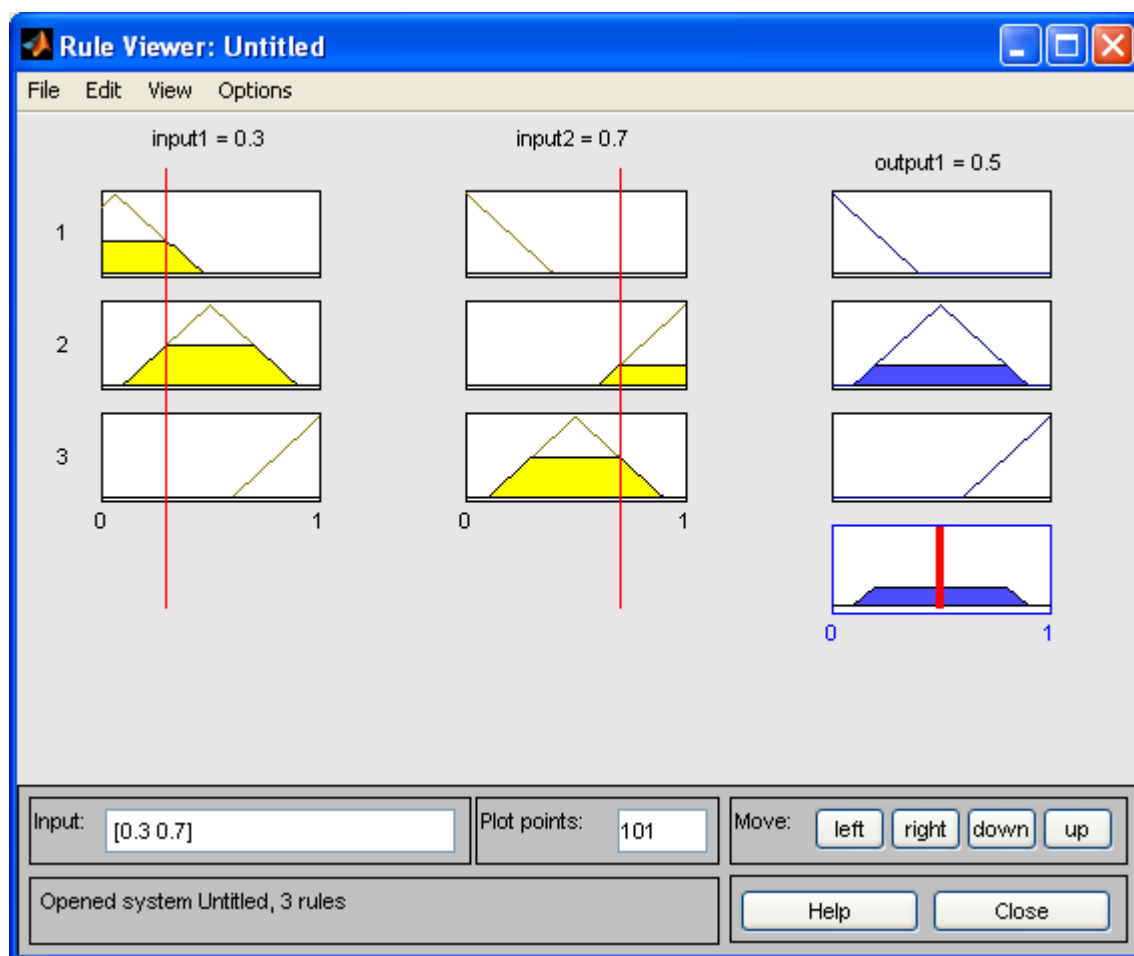
1. (input1==mf1) & (input2==mf1) => (output1=mf1) (1),

který využívá symbolického zápisu logických spojek. Poslední možnou volbou zápisu pravidla je formát *Indexed*, který je nejkratším způsobem záznamu podmínkové věty ve tvaru $1\ 1, 1(1):1$.

V této formě záznamu pravidla jsou vždy na začátku uvedeny vybrané atributy vstupních proměnných, v druhé části definované výstupní atributy, v závorce je stejně jako u zbývajících typů formátu pravidel zobrazena zadaná váha příslušné podmínkové věty a závěrečná číslice indikuje zvolenou logickou spojku AND (číslice 1), popř. OR (číslice 2). Negace se projeví znaménkem minus u odpovídající vstupní či výstupní proměnné. Tento formát zápisu má ve skutečnosti strukturu, se kterou při výpočtech pracuje software Matlab. Názvy jednotlivých proměnných jsou tak využívány pouze ke snadné interpretaci výsledků výpočtu a funkce celého fuzzy inference systému. (13)

Rule Viewer

Grafické uživatelské rozhraní *Rule Viewer* (viz Obrázek 14) zobrazuje strukturu celého fuzzy inference procesu.



Obrázek 14: Rule Viewer

Každé pravidlo definované v uživatelském rozhraní *Rule Editor* je zde zobrazeno jako řádek diagramů, přičemž jednotlivé sloupce představují odpovídající vstupní a výstupní proměnné. Jednotlivé diagramy zobrazují funkce členství atributů jazykové proměnné odpovídající příslušnému pravidlu.

Poklepnutím na číslo příslušného pravidla se ve spodní části okna zobrazí zápis dané podmínkové věty. V případě volby *none* u zvolené jazykové proměnné při definici pravidla je odpovídající diagram prázdný. Výstup fuzzy inference systému je zobrazen v posledním řádku okna v pravém sloupci jako souhrnné vážené rozhodnutí závislé na zvolených hodnotách vstupních proměnných. Defuzzifikovaná výstupní hodnota je v tomto diagramu zobrazena jako tučná červená úsečka. (13)

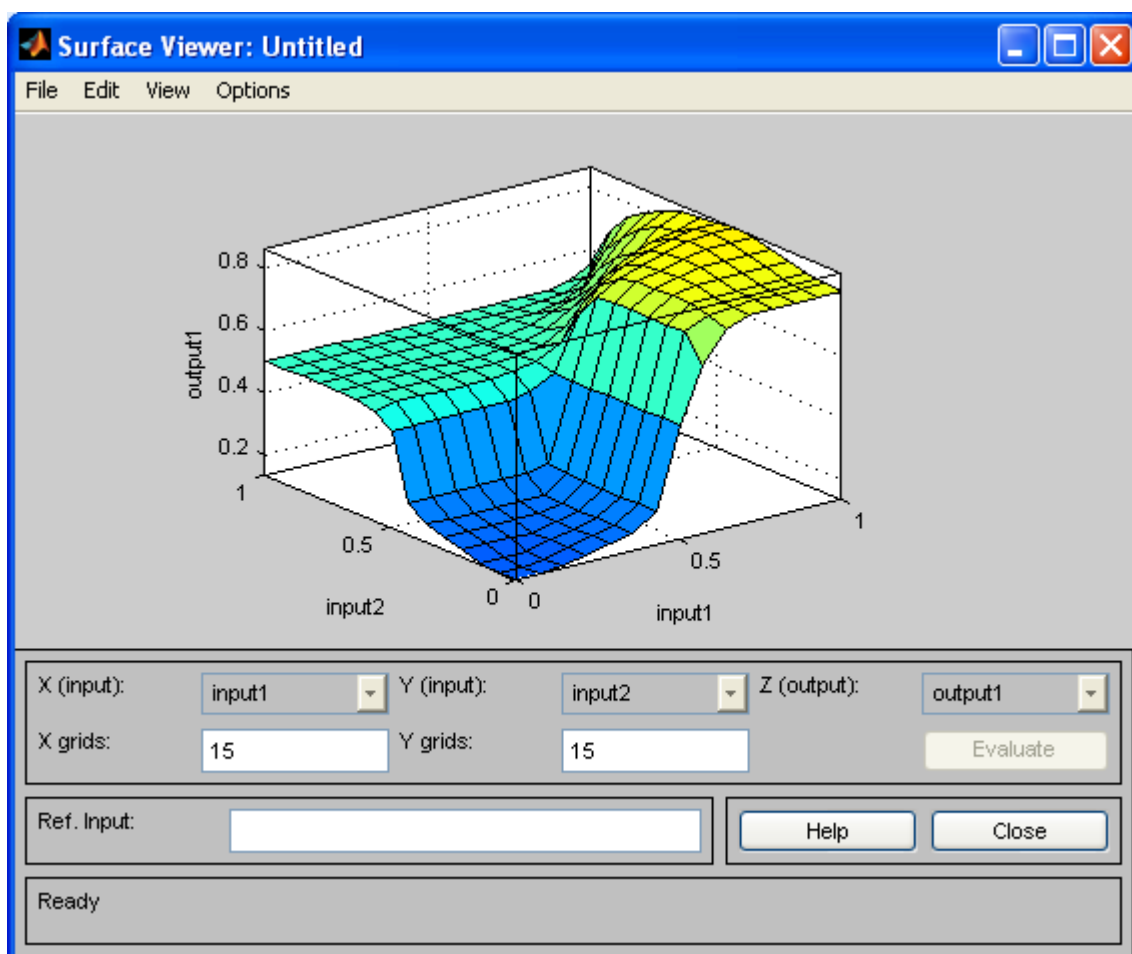
Specifikované hodnoty vstupních proměnných lze rovněž zadat ve formě vektoru do textového pole v levé spodní části okna. Hodnoty lze ovšem snadno měnit i přetažením červeného ukazatele v horizontálním směru myši přímo v příslušném diagramu. Při změně hodnot vstupních proměnných dojde okamžitě k novému výpočtu hodnoty výstupní proměnné. Bod, ve kterém se protíná funkce členství příslušného atributu dané vstupní jazykové proměnné se zvolenou hodnotou vstupní proměnné, určuje míru, jakou je aktivována odpovídající podmínková věta. Vizualně tomu v jednotlivých diagramech odpovídá žlutá plocha pod vybranou funkcí členství.

Uživatelské rozhraní *Rule Viewer* umožňuje v jednom okně zobrazit celý fuzzy inference proces najednou ve velkém detailu pro specifické nastavení hodnot vstupních proměnných, názorně také ukazuje vliv tvaru jednotlivých funkcí členství na výslednou hodnotu výstupní proměnné. Pro rozsáhlé fuzzy inference systémy může být nicméně jeho využití poněkud nepraktické. Pokud ovšem chceme zobrazit úplný rozsah výstupní množiny ve vztahu k celému rozpětí vstupních dat zvoleného systému, je zapotřebí využít grafické uživatelské rozhraní *Surface Viewer*. (13)

Surface Viewer

Po otevření grafického uživatelského rozhraní *Surface Viewer* (viz Obrázek 15) volbou položky *Surface* v menu *View* horní lišty okna *FIS Editor* se zobrazí třírozměrná plocha odpovídající vypočtené hodnotě výstupní proměnné v závislosti na hodnotách vstupních proměnných. Při větším počtu vstupních proměnných je možné si v rozbalovací nabídce okna *Surface Viewer* zvolit, kterou proměnnou chceme zobrazit na ose x a stejně tak na ose y (obdobným způsobem lze postupovat i pro výstupní proměnné zobrazené na ose z).

V textovém poli *X grids* (resp. *Y grids*) lze stanovit hustotu sítě bodů pro provedení výpočtu a vykreslení výsledné plochy. Obrázek lze snadno myší pootočit podle libovolné osy a získat tak lepší náhled na sledovanou plochu. Pokud je vstupů více, než je možné pomocí rozhraní *Surface Viewer* zobrazit, je třeba využít pole *Ref. Input* pro zadání konstantních hodnot proměnných, které nebudou v grafu zobrazeny. V uvedeném textovém poli pak bude zadán vektor vstupních proměnných, jehož složky odpovídající proměnným, které chceme v grafu zobrazit, nahradíme symbolem „NaN“. Numerické hodnoty naproti tomu zafixují nastavení zbývajících vstupních proměnných. (13)



Obrázek 15: Surface Viewer

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato kapitola pojednává o současném stavu systému řízení vztahů s dodavateli ve sledované společnosti. První část se zabývá vnitropodnikovými směrnicemi, které jsou závazné a mimo jiné definují požadavky na dodávky a dodavatele. Druhá část je pak věnována charakteristice jednotlivých dodavatelů na základě vybraných kritérií.

4.1 VNITROPODNIKOVÉ SMĚRNICE

Ve společnosti je používáno několik směrnic a formulářů, které souvisejí s řízením nákupu a dodavatelů v podniku. Všechny používané dokumenty jsou charakterizovány v následujícím textu.

4.1.1 Základní požadavky na řízení nákupu a dodavatelů v podniku

Požadavky na nákup materiálu a služeb, hodnocení a schvalování dodavatelů a konzultantů a jejich pravidelný průběžný monitoring popisuje firemní směrnice pro řízení dodavatelů a nákupu.

Obecné požadavky na řízení a kontrolu nákupu jsou definovány v příručce kvality společnosti. Musí tak být dodržovány schválené směrnice vztahující se k nákupu materiálu nebo jinak přijímaným produktům a službám požadovaným jednotlivými závody společnosti tak, aby byly uspokojeny požadavky zákazníka na finální výrobky a požadavky systému řízení kvality. Je třeba předem specifikovat požadavky na nakupovanou položku a službu či jinou činnost zprostředkovanou na základě smlouvy s dodavatelem či konzultantem. Požadavky (včetně požadavků na kvalitu), které musí dodavatel, smluvní partner nebo konzultant splnit, musí být specifikovány a výběr příslušného dodavatele je založen na jeho schopnosti plnit tyto požadavky. Typ a způsob kontroly, který bude implementován pro daného dodavatele, smluvního partnera či konzultanta bude založen na zhodnocení jeho schopnosti plnit stanovené požadavky. Přijímající závod je odpovědný ze zajištění toho, že každá dodávka produktu či služby od dodavatele určená pro použití v rámci systému řízení kvality společnosti bude od předem schváleného dodavatele a bude splňovat předem určená kritéria přijatelnosti.

Dle obecné směrnice na řízení nákupu a dodavatelů odpovídá oddělení nákupu za přípravu, provádění a udržování objednávek produktů a služeb, stejně jako za implementaci strategie nákupu a zásob pro dosažení strategických cílů společnosti. Monitorování

dodavatelů včetně provádění jejich auditů je plně v kompetenci oddělení kvality. Oddělení kvality provádí i související vstupní kontrolu materiálu od externích dodavatelů podniku, jejíž výsledky tvoří podklady pro přípravu pravidelného hodnocení výkonu dodavatelů. S tím souvisí dle potřeby i iniciace případných dodavatelských neshod.

Definice základních pojmů

„Schváleným dodavatelem“ označujeme status přidělený dodavateli, který úspěšně splní požadavky hodnocení dodavatele a schvalovacího procesu pro specifické typy dodávaných komponent / služeb a udržuje specifikovanou úroveň výkonu dodavatele dle příslušných ukazatelů a metrik. Seznam dodavatelů, od kterých společnost může nakupovat produkty a služby na základě neustálé schopnosti dodavatele plnit předem stanovenou množinu požadavků na poskytovanou kvalitu produktů a služeb, je udržován v dokumentu označovaném jako „Seznam schválených dodavatelů“. V tomto seznamu jsou uvedeni i dodavatelé se statusem „Omezeného dodavatele“. Jako omezený dodavatel se označuje status schváleného dodavatele, který smí poskytovat pouze stávající produkty či služby z důvodu nízkého výkonu, obchodních problémů či špatných výsledků pravidelného monitoringu.

Pokud s určitým schváleným dodavatelem neprobíhají v současnosti žádné obchodní aktivity, označuje se tento dodavatel v Seznamu schválených dodavatelů jako „Neaktivní dodavatel“. Jako „Očekávaný dodavatel“ se označuje předpokládaný dodavatel, jehož finální schválení závisí na dokončení dodatečných hodnotících aktivit. Tyto aktivity musí být zkompletovány dříve, než bude příslušný dodavatel uveden ve specifikacích komponentu v produkční fázi životního cyklu výrobku.

Pojem „Diskvalifikovaný dodavatel“ označuje dříve schváleného dodavatele, který již dále z různých důvodů (např. nekvality jeho produktů) nesmí společnosti poskytovat své produkty / služby. Naproti tomu „Zrušený dodavatel“ popisuje status dodavatele, jehož produkty / služby již nejsou společností využívány.

Schválení dodavatelé se dále rozlišují podle charakteru produktů / služeb, které společnosti poskytují: „Normální dodavatel“ znamená klasifikaci dodavatele, který poskytuje nekritické BOM (Bill of Material) položky, položky mimo BOM nebo nekritické služby dle kontraktu. „Kritický dodavatel“ pak označuje klasifikaci dodavatele kritických BOM položek nebo kritických služeb, které přímo ovlivňují kvalitu výsledných produktů vyráběných ve sledované společnosti a mají bezprostřední vliv na funkčnost, bezpečnost a užití výrobku. Specifickým typem jsou dodavatelé označováni jako „Konzultanti“. Tato klasifikace je

přidělena dodavateli služby, který se najímá k poskytnutí expertízy v jedné nebo více oblastech, které mají vliv na kvalitu produktu nebo systém řízení kvality.

Pokud schválený dodavatel z dlouhodobého hlediska konzistentně udržuje vysokou úroveň výkonu (vyjádřenou příslušnými metrikami) pro určitý komponent, kde byl aplikován redukovaný plán vzorkování při vstupní kontrole, může být jeho status změněn na „Certifikovaného dodavatele“.

Základní požadavky na nákup materiálu a služeb

Dle výše zmiňované směrnice lze materiály a služby, které ovlivňují kvalitu finálních výrobků, nakupovat pouze od schválených dodavatelů. Tyto materiály nebo služby musí být definovány v kontraktu nebo smlouvě s příslušným schváleným dodavatelem. Všechny objednávky, kontrakty nebo podmínky smlouvy musí zahrnovat požadavek, že dodavatel souhlasí s informováním společnosti o změnách surovin, komponent, které používá k výrobě, změnách svého výrobního procesu či samotných dodávaných výrobků dříve, než tyto změny uskuteční. Všechny změny iniciované ze strany dodavatele kromě změny ceny nebo data dodání, ale včetně změny výrobní lokace a změny jména dodavatele, musí být schvalovány skrze systém **změnového řízení**. Požadavky na nákup musí být před vystavením objednávky zkontrolovány a schváleny.

Dodavatelé a konzultanti musí být hodnoceni a vybíráni na základě jejich schopnosti dodávat produkty a služby v souladu s předem stanovenými požadavky. Zprávy z auditů dodavatele a jakákoli případná nápravná opatření na straně dodavatele plynoucí z nízkého ratingu dodavatele, neshod plynoucích z nekvalitního dodaného materiálu či služby nebo nedostatečných výsledků auditu jsou dokumentovány, řízeny a archivovány ve složce příslušného dodavatele v papírové nebo elektronické formě.

Průběžné monitorování dodavatele probíhá v souladu s typem daného dodavatele, dle charakteru produktu, který dodává, a celkového rizika, které dodávaný produkt nebo služba představuje pro kvalitu finálních výrobků sledované společnosti a její systém řízení kvality. Nákupní dokumentace, záznamy o hodnocení a schvalování dodavatelů a dokumentace týkající se průběžného monitorování dodavatelů je udržována v souladu s požadavky směrnice na manipulaci, archivaci a dispozici k nakládání s řízenými dokumenty a záznamy.

Řízení dodavatelů dle jejich klasifikace

Kritičtí dodavatelé

- Požadovaná hodnocení:
 - analýza dodavatele dle příslušné struktury,
 - informativní formulář pro všechny nakupované položky (produkt nebo skupinu příbuzných produktů),
 - audit systému kvality dodavatele,
 - analýza technické způsobilosti dodavatele pro zásobování příslušným materiálem / komponenty.
- Schválení:
 - úspěšný audit,
 - úspěšná analýza technické způsobilosti.
- Průběžný monitoring výkonu dodavatelů BOM položek:
 - re-audit systému kvality dodavatele s dvouletou frekvencí,
 - průběžný monitoring dle předpisu „Monitorování dodavatelů“.
- Průběžný monitoring výkonu dodavatelů služeb:
 - re-audit systému kvality dodavatele s roční periodou.

Normální dodavatelé

- Požadovaná hodnocení:
 - analýza dodavatele dle příslušné struktury,
 - informativní formulář pro všechny nakupované položky (produkt nebo skupinu příbuzných produktů) – pouze vybrané pasáže,
 - audit systému kvality dodavatele – volitelný dle závěrů analýzy dodavatele,
 - analýza technické způsobilosti dodavatele pro zásobování příslušným materiálem / komponenty.
- Schválení:
 - úspěšný audit – pouze, byl-li požadován,
 - úspěšná analýza technické způsobilosti.
- Průběžný monitoring výkonu dodavatelů BOM položek:
 - re-audit systému kvality dodavatele s pětiletou frekvencí,
 - průběžný monitoring dle předpisu „Monitorování dodavatelů“.

Konzultanti

- Požadovaná hodnocení:
 - podepsaná smlouva nebo kontrakt o poskytování konzultačních služeb,
 - analýza CV (Curriculum Vitae) či ostatních kvalifikací konzultanta.

- Schválení:
 - dokumentace ke schválení konzultanta dle požadavků směrnice „Hodnocení a schvalování konzultanta“,
 - podepsaná smlouva nebo kontrakt o poskytování konzultačních služeb ve složce dodavatele,
 - analýza CV (Curriculum Vitae) či ostatních kvalifikací konzultanta ve složce dodavatele.
- Průběžný monitoring výkonu dodavatelů BOM položek:
 - dle příslušné smlouvy nebo kontraktu o poskytování konzultačních služeb.

Hodnocení, schvalování a monitoring dodavatelů

Noví dodavatelé

Každý žadatel požadující nákup produktu či služby od nového dodavatele stanoví konkrétní kvalitativní, technické a obchodní požadavky, které jsou dokumentovány ve složce předpokládaného dodavatele ještě před jeho hodnocením. Předpokládání dodavatelé jsou následně hodnoceni dle požadavků stanovených na základě směrnice „Hodnocení a schvalování dodavatele“. Požadavky se mohou lišit, nicméně jsou založeny na zvážení následujících skutečností:

- analýza technické způsobilosti předpokládaného dodavatele pro zásobování příslušným materiálem či poskytování služby,
- typ a kritičnost dodávaného produktu nebo služby,
- analýza systému řízení kvality dodavatele a jeho registrace u regulačních orgánů,
- výsledky posouzení systému kvality dodavatele v jeho závodě,
- finanční stabilita předpokládaného dodavatele a analýza trvalé schopnosti konzistentně krýt poptávku po dodávaných produktech / službách.

Během iniciační evaluace předpokládaného dodavatele hodnotící tým stanoví potřebu auditu systému kvality v závodě dodavatele na základě kritičnosti a rizika dodávaných produktů nebo materiálu. Audity dodavatele se provádějí v souladu s požadavky procedury „Audit systému kvality dodavatele“. Ještě před vlastním schválením může být takový dodavatel zadán do systému jako očekávaný dodavatel. Očekávaný dodavatel může být využíván pro nákup pilotních nebo prototypových komponent / materiálů, nicméně musí být schválen a jeho status v systému aktualizován dříve, než ho lze začít využívat pro nákup součástí v produkční fázi životního cyklu výrobku. Jakmile očekávaný dodavatel splní

všechny požadavky hodnocení a výsledky jsou dokumentovány v příslušné složce dodavatele, obdrží status schváleného dodavatele a je přidán do Seznamu schválených dodavatelů.

Stávající dodavatelé

Pro každého schváleného dodavatele budou ustanoveny metriky kvality dle předpisu „*Monitorování dodavatelů*“ na základě jeho klasifikace pro měření a monitorování jeho výkonu v průběhu času. Pokud je rating kvality dodavatele nepřijatelný, bude dodavatel notifikován a bude generována dodavatelská neshoda. Pokud by dodavatel nebyl schopen implementovat efektivní nápravná opatření ve vztahu k dané neshodě a schválenému plánu nápravných opatření, bude jeho status změněn na omezeného nebo diskvalifikovaného dodavatele v závislosti na závažnosti problému. Diskvalifikovaný dodavatel bude odstraněn ze Seznamu schválených dodavatelů a musí projít hodnocením a schvalováním jako nový dodavatel k tomu, aby mohl být opětovně ustaven jako schválený dodavatel.

Konzultanti

Hodnocení kvalifikace potenciálního konzultanta provádí oddělení, jež konzultanta najímá, a předkládá dokumentovanou evidenci kvalifikace konzultanta na nákupní oddělení. Po obdržení dokumentované evidence nákupní oddělení založí složku dodavatele a přidá nového konzultanta do Seznamu schválených dodavatelů. V případě, že výkon konzultanta je neuspokojivý, upozorní příslušné oddělení nákupu, které změní status dodavatele ze schváleného na diskvalifikovaného a odstraní konzultanta ze Seznamu schválených dodavatelů.

4.1.2 Hodnocení a schvalování dodavatele

V této části popíšeme základní požadavky pro hodnocení a schvalování dodavatelů ve sledované společnosti dle požadavků příslušné vnitropodnikové směrnice systému řízení kvality „*Hodnocení a schvalování dodavatele*“.

Stanovení požadavků na schválení nového dodavatele

Žadatel o nákup vždy musí identifikovat, zda materiál či služba, kterou požaduje nakoupit, má vliv na kvalitu finálních výrobků produkovaných společností či na její systém řízení kvality. Dodavatelé položek, které nemají vliv na kvalitu produktů či systém řízení kvality, se označují jako „*Základní dodavatelé*“. Tito dodavatelé nepodléhají procesu hodnocení a schvalování a nejsou uvedeni v Seznamu schválených dodavatelů, nicméně jsou vedeni jako aktivní dodavatelé v systému ERP (Enterprise Resource Planning System – takto

se označuje software, který zpracovává plán materiálových požadavků, uchovává data jednotlivých objednávaných položek a na základě informací v databázi vytváří jejich objednávky).

Nákupčí následně ověří v Seznamu schválených dodavatelů, že příslušný dodavatel je schválený pro nákup požadované položky nebo služby. Pokud dodavatel v seznamu uvedený není, nákupčí se pokusí vyhledat alternativního dodavatele. Za předpokladu, že alternativní dodavatel nebude identifikován, nákupčí upozorní žadatele na nutnost iniciovat proces schválení dodavatele dle pokynů procedury „*Hodnocení a schvalování dodavatele*“. Pokud dodavatel je uveden v Seznamu schválených dodavatelů pro požadovanou položku či službu, nákupčí zpracuje objednávku.

Východiska hodnocení dodavatele

Potřeba hodnocení dodavatele může být generována pro nové produkty, obchodní příležitosti či projekty pro snižování nákladů. Pro nákup nových produktů a služeb by se měli vždy zvážit již stávající schválení dodavatelé. Pokud je produkt či služba již zahrnuta v rámci schválení existujícího dodavatele, není nové hodnocení dodavatele vyžadováno. Jestliže je ovšem produkt nebo služba mimo rámec schválení stávajícího schváleného dodavatele, musí být dodavatel hodnocen pro schválení dodávek nového produktu či služby. Nákupní oddělení je odpovědné za vedení či asistenci při identifikaci potenciálních již existujících a případně nových dodavatelů v rámci procesu hodnocení dodavatele. Výběr dodavatele pro hodnocení může zahrnovat předběžné posouzení jeho technické způsobilosti v průběhu návrhu a vývoje produktu. Rovněž může proběhnout předběžné prověření dodavatele s využitím formulářů, dotazníků nebo průzkumů zaslaných dodavateli. Příslušnou dokumentaci získanou v této fázi lze následně využít v rámci vlastního hodnocení dodavatele.

Hodnocení a schvalování dodavatele

Při hodnocení a schvalování dodavatele se postupuje dle požadavků uvedených v příslušném „*Formuláři pro hodnocení a schvalování dodavatele produktu nebo služby*“ (pro hodnocení konzultantů se používá odlišný formulář). Evidují se pak následující informace:

- **Jméno / Název dodavatele** – je to jméno, které se používá při provádění plateb za produkty nebo služby poskytované dodavatelem.
- **Adresa dodavatele** – adresa společnosti je adresou, která je uvedena v objednávce. Pokud hodnocení nebo schválení dodavatele je provedeno pro specifickou výrobní lokaci odlišnou od adresy v objednávce, je třeba uvést konkrétní výrobní lokaci

v položce „Rozsah dodávaných položek nebo služeb pro hodnocení“ nebo v „Poznámkách hodnotícího a schvalovacího týmu dodavatele“.

- **Typ hodnocení** – zaškrtně se položka, která nejlépe vystihuje typ hodnocení:
 - *Nový dodavatel* produktu nebo služby.
 - *Zvýšení rozsahu* dodávaných položek pro již schváleného, certifikovaného nebo omezeného dodavatele.
 - *Posouzení dopadu změny* u schváleného, certifikovaného nebo omezeného dodavatele v případě, že dodavatel provádí významnou změnu, která by mohla mít vliv na schopnost dodavatele dodávat produkty nebo služby, které splňují požadavky sledované společnosti.
 - *Změna názvu dodavatele* – pokud dodavatel mění svůj název skrze akvizici či jiným způsobem, hodnotící tým musí určit, zda je třeba provést nové hodnocení před změnou jména dodavatele v Seznamu schválených dodavatelů.
 - *Jiná potřeba* pro hodnocení a schválení, než je uvedeno výše.
- **Důvod pro hodnocení dodavatele** – tato oblast má poskytnout informace o důvodu potřeby hodnocení nového nebo stávajícího dodavatele.
- **Rozsah dodávaných položek nebo služeb pro hodnocení** – tato část definuje rámec produktů nebo služeb pro hodnocení dodavatele. Plán hodnocení musí adekvátně adresovat rozsah hodnocení. Rozsah schválení dodavatele je následně uveden v Seznamu schválených dodavatelů.
- **Klasifikace dodavatele** – indikuje, zda dodavatel bude schvalován jako kritický nebo normální.
- **Kategorie dodavatele** – udává, zda dodavatel poskytuje službu, položku BOM nebo položky mimo BOM.
- **Plán hodnocení** – plán hodnocení dodavatele musí být zaznamenán a schválen ještě před samotným provedením hodnocení. Hodnotící a schvalovací tým určí metody hodnocení, které budou použity. Plán hodnocení vychází ze specifikací a požadavků sledované společnosti na danou položku nebo službu, které bude dodavatel poskytovat. Lze využít i již dříve získané dokumentace.
 - *Požadavky na dodavatele* – existují tři množiny požadavků, které je třeba zvážit před samotným schválením dodavatele. K tomu slouží informace získané ještě před procesem schvalování. Požadavky je třeba zaznamenat v příslušné sekci **Plánu hodnocení**:

- Systém řízení kvality – dle výsledků studie dodavatele či auditu jeho systému řízení kvality. Dále se posuzuje, zda je dodavatel registrován u příslušných regulačních orgánů a jeho ISO certifikace. Je třeba rovněž posoudit robustnost jeho systému řízení kvality ve vztahu ke kritičnosti dodávaného komponentu / materiálu či služby.
 - Analýza technické způsobilosti – je založena na schopnosti dodavatele vyrobit požadovaný produkt, ověření provedených interních či externích testů a požadovaných výrobních procesů, kontrolních opatření a certifikátů jedinečných pro danou službu či výrobu příslušného komponentu.
 - Posouzení obchodních podmínek a ostatní požadavky – zejména schopnost pokrývat poptávku, schopnost konzistentně dodávat požadované položky, ochota splňovat veškeré požadavky ve vztahu k systému řízení kvality.
- *Studie dodavatele* – cílem studie je získat základní obchodní informace a data o systému řízení kvality dodavatele. Pro získání těchto informací lze využít příslušných dotazníků nebo auditu v závodě dodavatele, pokud je vyžadováno detailní posouzení systému řízení kvality. Požadavek na tento typ auditu je uveden v příslušné sekci Plánu hodnocení. Metoda Studie dodavatele a minimální akceptovatelné požadavky, které musí dodavatel splňovat, musí být rovněž zaznamenány. Studie dodavatele je přitom požadována pro nové kritické a normální dodavatele, není vyžadována pro rozšíření rozsahu schválení dodavatele, posouzení dopadu změny iniciované dodavatelem či při změně jména dodavatele. V takovém případě je potom ale nutné uvést do Plánu hodnocení patřičné zdůvodnění.
- *Audit dodavatele* – slouží k posouzení systému řízení kvality dodavatele. Potřeba auditu v závodě dodavatele by měla být stanovena na základě rizika spojeného s daným dodavatelem a produktem nebo službou, které tvoří rozsah schválení příslušného dodavatele. Ačkoli audity na straně dodavatele jsou obvykle prováděny z kvalitativních a regulačních důvodů, mohou být provedeny i na základě identifikovaného obchodního rizika. Audit v závodě dodavatele je požadován pro nové kritické dodavatele a je volitelný pro normální dodavatele na základě posouzení Studie dodavatele. Není požadován pro rozšíření rozsahu schválení dodavatele, posouzení dopadu změny

iniciované dodavatelem či při změně jména dodavatele. V takovém případě je potom ale opět nutné uvést do Plánu hodnocení patřičné zdůvodnění. Metoda auditu a minimální akceptovatelná úroveň splnění požadavků ze strany dodavatele musí být dokumentovány v Plánu hodnocení.

- *Analýza technické způsobilosti dodavatele* – posouzení technické způsobilosti dodavatele by mělo být založeno na schopnosti dodavatele demonstrovat schopnost plnit požadavky sledované společnosti a úrovni rizika spojeného s poskytovaným produktem či službou. Analýza zahrnuje hodnocení zaslaných vzorků, prototypů nebo prvních kusů / dávek daného produktu a zhodnocení či prověření (formou auditu) technické způsobilosti dodavatele. Analýza technické způsobilosti dodavatele je požadována pro nové kritické a normální dodavatele a není vyžadována pro rozšíření rozsahu schválení dodavatele, posouzení dopadu změny iniciované dodavatelem či při změně jména dodavatele. Potom je ale rovněž nutné uvést do Plánu hodnocení příslušné zdůvodnění. V Plánu hodnocení musí být uvedena kritéria přijatelnosti výsledku analýzy pro úspěšné schválení dodavatele.
- *Analýza finanční stability a schopnosti trvale uspokojovat poptávku* (Obchodní analýza) – tato analýza se používá k posouzení dodavatelovy schopnosti poskytovat kontinuálně dodávky produktu nebo služby. Metody analýzy zahrnují reporty společnosti Dun & Bradstreet, výroční zprávy a účetní závěrky. Mohou být využity i ad hoc dotazníky nebo návštěvy dodavatele pro posouzení adekvátní výrobní kapacity. Obchodní analýza není vyžadována, ale je doporučeným nástrojem zejména v případě, že dodavatel bude jediným zdrojem dodávek daného produktu nebo služby. Pokud nebude požadována, je třeba do Plánu hodnocení uvést zdůvodnění. V případě, že tato analýza bude vyžadována, je třeba uvést metodu analýzy a požadavky na minimální přijatelnou úroveň posuzovaných kritérií.
- **Schválení plánu hodnocení** – je požadováno od všech členů hodnotícího týmu.
- **Posouzení výsledků hodnocení dodavatele** – tato část se vyplňuje po provedení vlastního hodnocení. Uvádí se výsledky všech provedených analýz požadovaných dle schváleného Plánu hodnocení. Vždy je třeba stanovit, zda dodavatel splnil požadavky na minimální akceptovatelnou úroveň sledovaných kritérií včetně odkazů na příslušnou související dokumentaci.

- **Smlouva o informování o změnách** – měla by být uzavřena se všemi dodavateli, může být součástí širšího kontraktu nebo smlouvy s dodavatelem. Je třeba uvést její umístění (např. ve složce dodavatele nebo součást smlouvy s dodavatelem). V případě, že separátní smlouva o informování o změnách na straně dodavatele nebude uzavřena, je třeba opět poskytnout patřičné odůvodnění.
- **Schválení dodavatele** – po posouzení výsledků hodnocení dodavatele a Smlouvy o informování o změnách lze přistoupit k samotnému schválení dodavatele. Do formuláře se uvede status dodavatele, jeho dodavatelské identifikační číslo v ERP systému a případné dodatečné kontrolní mechanismy pro daného dodavatele či jednotlivé nakupované produkty nebo služby na základě identifikovaných souvisejících rizik. Následně vyplněný formulář podepíší všichni členové hodnotícího a schvalovacího týmu.

4.1.3 Monitorování dodavatelů

Vzorec pro výpočet ratingu dodavatele na základě akceptovaných dávek dle vstupní kontroly:

$$\left[\frac{\text{Pocet}_{_}\text{prijatych}_{_}\text{davek} - \text{Pocet}_{_}\text{vracenyh}_{_}\text{nebo}_{_}\text{vyzmetkovanyh}_{_}\text{davek}}{\text{Pocet}_{_}\text{prijatych}_{_}\text{davek}} \right] * 100$$

Požadavky na způsob monitorování dodavatelů na základě ratingu a auditů dodavatele spolu s kritérii přijatelnosti uvádí následující Tabulka 3.

Klasifikace a kategorie	Aktivita	Frekvence výpočtu ratingu	Minimální rating	Frekvence auditů
Kritické BOM položky Kritické položky mimo BOM	Aktivita v posledních 2 letech	Čtvrtletně	Rating dle akceptovaných dávek ≥ 95	2-letá frekvence
Normální BOM položky	Aktivita v posledních 2 letech	Ročně	Rating dle akceptovaných dávek ≥ 95	5-letá frekvence
Kritické služby	Aktivita v posledních 2 letech	---	---	Každý rok
Normální služby a položky mimo BOM	Aktivita v posledních 2 letech	---	---	5-letá frekvence

Tabulka 3: Monitorování dodavatelů

Nesplnění akčních limitů

V případě, že dodavatel nebude za sledované období aktivní, bude jeho status změněn na neaktivního dodavatele v Seznamu schválených dodavatelů a v hlavním záznamu dodavatele ERP systému. Dodavatel přitom může zůstat aktivní a neaktivní dodavatel může být reaktivován za předpokladu, že bude doložena evidence, že nedošlo ke změně produktu, procesů a výrobní lokace na straně dodavatele. Tato evidence musí být schválena oddělením kvality a nákupu.

Dodavatelé, kteří nesplní minimální požadovanou úroveň ratingu definovanou výše, je třeba prověřit z pohledu identifikovaných neshod za sledované období, zda byly řádně vyřešeny a zda nedošlo k opakovaným výskytům téhož typu neshody. Pokud neshodná situace nebyla dořešena nebo vyústila v několik neshod stejného typu, bude iniciován SCAR (Supplier Corrective Action Request – žádost o nápravné opatření na straně dodavatele v rámci systému nápravných a preventivních opatření společnosti). Jestliže dodavatel není schopen řádně implementovat efektivní akční plán, bude status dodavatele změněn z aktivního na omezeného či diskvalifikovaného dodavatele (v závislosti na závažnosti problému). Instrukce pro změnu statusu dodavatele jsou dokumentovány dle předpisu na hodnocení a schvalování dodavatele.

Certifikovaní dodavatelé

Dodavatelé se statusem certifikovaného dodavatele jsou monitorováni na vyšší úrovni. Nesplnění akčních limitů vyústí v decertifikaci komponent nebo materiálů, které nesplní požadovaný akční limit. Výpočet ratingu certifikovaného dodavatele se děje na základě obdrženého množství materiálu bez defektu za sledované období podle vzorce:

$$\left[\frac{\text{Prijate_mnozstvi} - \text{Vracene_nebo_vyzmetkovane_mnozstvi}}{\text{Prijate_mnozstvi}} \right] * 100$$

Požadavky na způsob monitorování certifikovaných dodavatelů na základě ratingu a auditů dodavatele spolu s kritérii přijatelnosti uvádí následující Tabulka 4.

Klasifikace a kategorie	Aktivita	Frekvence výpočtu ratingu	Minimální rating	Frekvence auditů
Certifikovaný dodavatel	Aktivita v posledních 2 letech	Čtvrtletně	Rating dle množství bez defektu včetně neshod z mezioperační kontroly ≥ 95	2-letá frekvence

Tabulka 4: Monitorování certifikovaných dodavatelů

Reportování výsledků monitorování

Zprávy, které dokumentují výsledky ratingu dodavatelů za sledované období, přijatá opatření a výsledky auditů se distribují manažeru nákupu a manažeru kvality příslušného závodu a ukládají se do složky dodavatelů daného monitorovacího celku.

4.1.4 Obsah složky dodavatele a Seznam schválených dodavatelů

Administrátor Seznamu schválených dodavatelů dané obchodní jednotky společnosti udržuje složky jednotlivých dodavatelů, které zahrnují následující obsah:

- **hodnocení a schválení dodavatele,**
- **zprávy z auditů** (pokud existují),
- **dodávané položky** (může být prostřednictvím reference na elektronický systém),
- **kontrakt / smlouva** (pokud existuje),
- **neshody** (může být skrze odkaz na elektronický informační systém řízení neshod),
- **projekty SCAR,**
- **výsledky monitorování dodavatele** (může být skrze odkaz na zprávy / analýzy ratingu).

Tento obsah může být udržován buď přímým zahrnutím ve složce dodavatele, nebo referencováním (v rámci složky daného dodavatele) aktuálního umístění dokumentu, který obsahuje uvedené informace.

Administrátor Seznamu schválených dodavatelů udržuje aktuální Seznam schválených dodavatelů, který obsahuje následující informace:

- **jméno dodavatele,**
- **současný aktuální status dodavatele,**
- **rozsah schválených položek** nebo služeb příslušného dodavatele,
- **klasifikaci dodavatele,**
- **kategorii dodavatele.**

Dokumentace k uvedenému statusu dodavatele je udržována v rámci jednotlivých složek dodavatelů.

4.2 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU

V této části je uvedena charakteristika jednotlivých dodavatelů podle zvolených kritérií (viz. Tabulka 5). Byla vybrána následující kritéria: země (kde má dodavatel sídlo), klasifikace (normální nebo kritický dodavatel), ISO 9001 či ISO 13485 (zda je systém kvality dodavatele certifikován), registrace u FDA (zda je či není registrován), počet let na trhu, typ společnosti, počet zaměstnanců a výsledek auditu (počet neshod - NC, příp. doporučení - observation).

Dodavatel	Země	Klasifikace dodavatele	ISO	Registrace u FDA	Počet let	Typ	Velikost	Audit
No. 1	EU	normální	ano	ne	20	s.r.o.	274	0
No. 2	ČR	kritický	ano	ne	15	s.r.o.	20	0
No. 3	ČR	normální	ano	ne	19	s.r.o.	160	0
No. 4	ČR	normální	ano	ne	20	a.s.	180	0
No. 5	ČR	normální	ano	ne	35	s.r.o.	90	1 obs.
No. 6	ČR	normální	ne	ne	15	s.r.o.	91	1 obs.
No. 7	ČR	normální	ano	ne	20	s.r.o.	200	6 NC 5 obs.
No. 8	USA	kritický	ano	ano	40	s.r.o.	210	2 NC 1 obs.
No. 9	ČR	kritický	ano	ne	18	s.r.o.	65	0
No. 10	ČR	normální	ano	ne	22	s.r.o.	60	3 NC 2 obs.
No. 11	ČR	kritický	ano	ne	20	korp.	350	0
No. 12	USA	kritický	ano	ano	35	korp.	65	0
No. 13	ČR	normální	ano	ne	20	s.r.o.	42	0
No. 14	ČR	normální	ano	ne	20	s.r.o.	50	3 NC
No. 15	ČR	normální	ano	ne	20	s.r.o.	15	0
No. 16	EU	normální	ano	ne	50	a.s.	100	2 NC
No. 17	EU	normální	ano	ne	25	s.r.o.	50	0
No. 18	ČR	normální	ano	ne	14	s.r.o.	1095	0
No. 19	EU	kritický	ano	ano	47	s.r.o.	300	0
No. 20	EU	kritický	ano	ne	14	s.r.o.	5	0
No. 21	ČR	normální	ano	ne	20	s.r.o.	30	0
No. 22	ČR	normální	ano	ne	19	k.s.	45	0

Dodavatel	Země	Klasifikace dodavatele	ISO	Registrace u FDA	Počet let	Typ	Velikost	Audit
No. 23	ČR	kritický	ano	ne	18	s.r.o.	200	0
No. 24	ČR	normální	ano	ne	25	s.r.o.	120	1 NC
No. 25	USA	kritický	ano	ne	30	corp.	100	0
No. 26	Čína	kritický	ano	ano	9	corp.	120	0
No. 27	EU	kritický	ano	ne	50	s.r.o.	180	4 NC 1 obs.
No. 28	EU	kritický	ano	ano	80	corp.	350	0

Tabulka 5: Charakteristika dodavatelů

Jak lze vidět, nejvíce dodavatelů pochází z České republiky a EU, přičemž 8 z nich je pro společnost kritických. Mimo ČR a EU se nachází 4 dodavatelé, avšak všichni patří do kategorie kritických dodavatelů pro sledovanou společnost. Mimo dodavatele No. 6 vlastní námi sledovaní dodavatelé certifikát normy ISO 9001 či ISO 13485. Co se týče registrace u FDA (Food and Drug Administration) jsou registrovanými dodavateli pouze dodavatelé No. 8, No. 12, No. 19, No. 26 a No. 28. Zajímavým ukazatelem je také počet neshod (NC) a doporučení ke zlepšení (Observation). V tomto ohledu se jako nejméně spolehliví dodavatelé jeví No. 27, neboť z hlediska klasifikace se jedná o dodavatele dodávajícího kritické komponenty a dále No. 7, který však není dodavatelem kritických komponent.

5 NÁVRH ŘEŠENÍ

V této části se zaměříme na návrh řešení procesu výběru dodavatele. Řešení bude spočívat ve využití umělých neuronových sítí a fuzzy logiky při hodnocení dodavatelů pomocí programu Matlab a příslušných toolboxů na základě dat zpracovaných v MS Excel.

5.1 VYUŽITÍ NEURONOVÝCH SÍTÍ PRO HODNOCENÍ DODAVATELE

Možné využití neuronových sítí jako jednoho z užitečných nástrojů prostředků umělé inteligence v oblasti řízení dodavatelsko-odběratelských vztahů uvedeme na příkladu odhadu výkonu dodavatele ve fázi jeho hodnocení na základě známých informací získaných v průběhu iniciační fáze hodnocení a schvalování dodavatele z příslušných zaslaných dokumentů, dotazníků, požadavků na nákup a provedeného auditu systému kvality v závodě předpokládaného dodavatele. Výpočet vychází z reálných dat o schválených dodavatelích sledované společnosti, z důvodu citlivosti těchto informací však dále nebudeme uvádět názvy příslušných podnikatelských subjektů, ale pouze číselné označení, které umožní identifikaci jednotlivých dodavatelů v dalším textu.

Cílem výpočtu je odhad výkonu předpokládaného dodavatele prostřednictvím metrik popisujících očekávanou včasnost budoucích dodávek materiálu a jejich kvalitu vyjádřenou jako procento propuštěných (shodných) dávek ze vstupní kontroly kvality (přejímky materiálu) v závodě sledovaného podniku. Tyto ukazatele tvoří základ výpočtu ratingu jako hlavního nástroje průběžného monitorování dodavatelů výrobního materiálu ve sledované společnosti. Výstupy výpočtu lze ovšem snadno modifikovat dle individuální potřeby uživatele s aplikací na libovolné odlišné ukazatele výkonu dodavatele vyjádřené kvantitativním způsobem. Výpočet je dále primárně zaměřen na kategorii dodavatelů BOM položek a popř. položek mimo BOM (surovin a komponent). Pro aplikaci na dodavatele služeb by bylo třeba využít odlišných vhodných charakteristik a ukazatelů.

Sledovaný závod využívá dodávek materiálu od 28 různých aktivních dodavatelů výrobního materiálu, jejichž základní charakteristiky (kritéria) ve formě matice hodnot uvádí Tabulka 6. Je zde uvedena země, v níž se nachází sídlo společnosti dodavatele (Česká republika - 1, Evropská unie - 2, Ostatní - 3), klasifikace dodavatele dle charakteru jím dodávaného materiálu (Normální - 0, Kritický - 1), informace o certifikaci systému kvality dodavatele, např. dle normy ISO 9001 či ISO 13485 (Certifikovaný systém - 1, Bez

certifikátu – 0), informace o registraci dodavatele u příslušných oborových regulačních orgánů (Registrovaný dodavatel – 1, Bez registrace – 0), počet let od založení příslušné společnosti, typ právního subjektu podniku dodavatele (společnost s ručením omezeným – 0, akciová společnost – 1),

Dodavatel	Země	Klasifikace dodavatele	ISO	Registrace u FDA	Počet let	Typ	Velikost	Audit
No. 1	2	0	1	0	20	0	274	0
No. 2	1	1	1	0	15	0	20	0
No. 3	1	0	1	0	19	0	160	0
No. 4	1	0	1	0	20	1	180	0
No. 5	1	0	1	0	35	0	90	0,5
No. 6	1	0	0	0	15	0	91	0,5
No. 7	1	0	1	0	20	0	200	8,5
No. 8	3	1	1	1	40	0	210	2,5
No. 9	1	1	1	0	18	0	65	0
No. 10	1	0	1	0	22	0	60	4
No. 11	1	1	1	0	20	1	350	0
No. 12	3	1	1	1	35	1	65	0
No. 13	1	0	1	0	20	0	42	0
No. 14	1	0	1	0	20	0	50	3
No. 15	1	0	1	0	20	0	15	0
No. 16	2	0	1	0	50	1	100	2
No. 17	2	0	1	0	25	0	50	0
No. 18	1	0	1	0	14	0	1095	0
No. 19	2	1	1	1	47	0	300	0
No. 20	2	1	1	0	14	0	5	0
No. 21	1	0	1	0	20	0	30	0
No. 22	1	0	1	0	19	0	45	0
No. 23	1	1	1	0	18	0	200	0
No. 24	1	0	1	0	25	0	120	1
No. 25	3	1	1	0	30	1	100	0
No. 26	3	1	1	1	9	1	120	0
No. 27	2	1	1	0	50	0	180	4,5
No. 28	2	1	1	1	80	1	350	0

Tabulka 6: Základní charakteristiky dodavatelů společnosti

velikost společnosti vyjádřená počtem jejích zaměstnanců a výsledek posledního auditu systému kvality v závodě dodavatele vyjádřený počtem identifikovaných neshod a doporučení ke zlepšení (žádná neshoda – 0, za každou identifikovanou neshodu přičtení jednoho bodu, za každé jednotlivé doporučení ke zlepšení přičtení 0,5 bodu). Tato kritéria byla zvolena jako klíčová pro odhad výkonu prospektivního dodavatele. Uvedená data uložená v softwaru Microsoft Excel využijeme následně jako vstupní parametry výpočtu (matici vstupních hodnot pro fázi učení vytvářené umělé neuronové sítě).

Matrice výstupních hodnot (viz Tabulka 7) je definována na základě výsledků průběžného monitorování jednotlivých dodavatelů dle požadovaných kritérií (tj. včasnosti dodávek a jejich kvality vyjádřené pomocí procenta akceptovaných dodávek materiálu na vstupní kontrole) za kalendářní roky 2010 a 2011.

Dodavatel	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
Včasnost	100,00%	95,77%	99,45%	98,48%	91,67%	96,40%	91,80%
Kvalita	100,00%	98,30%	100,00%	99,18%	100,00%	100,00%	98,69%
Dodavatel	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14
Včasnost	79,90%	86,67%	92,31%	97,34%	75,00%	76,92%	99,36%
Kvalita	100,00%	100,00%	100,00%	99,74%	100,00%	100,00%	99,82%
Dodavatel	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	No. 21
Včasnost	98,91%	71,43%	62,50%	75,00%	82,00%	69,43%	90,91%
Kvalita	98,96%	100,00%	100,00%	100,00%	97,30%	97,17%	100,00%
Dodavatel	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	No. 26	No. 27	No. 28
Včasnost	90,28%	84,79%	98,32%	92,86%	96,30%	77,78%	73,68%
Kvalita	96,82%	100,00%	98,47%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabulka 7: Rating dodavatelů za kalendářní roky 2010 a 2011

K výpočtu využijeme nástroje toolboxu Neural Network Toolbox softwaru Matlab 7.1. Umělou neuronovou síť můžeme snadno vytvořit za pomoci grafického uživatelského prostředí Network/Data Manager nebo jednoduše zapsáním následujícího zdrojového kódu ve formě skriptu uloženého v souboru typu m-file v aktuálním adresáři softwaru Matlab. První dva řádky programu načtou výše uvedená vstupní a výstupní data výpočtu do proměnných *p* a

t , která poslouží pro fázi učení umělé neuronové sítě. Dále je pomocí příkazu *newff* vytvořena umělá neuronová síť typu feed-forward backpropagation o dvou vrstvách s deseti neurony ve vstupní vrstvě a dvěma neurony ve vrstvě výstupní (odpovídají dvěma výstupním parametrům výpočtu). Jako přenosové funkce jednotlivých neuronových vrstev byly zvoleny funkce *tansig* a *logsig*. Jako funkce učení uvedené neuronové sítě byla zvolena funkce *trainlm* využívající Levenbergova-Marquardtova optimalizačního algoritmu. Její parametry definující celkový počet epoch učení, počet epoch výpočtu, po kterých bude vypisován aktuální průběžný výsledek výpočtu ve fázi učení, a stanovená cílová hodnota pro ukončení výpočtu jsou zadány v dalších třech řádcích zdrojového kódu. Poslední řádek uvedeného skriptu spustí samotný proces učení definované umělé neuronové sítě.

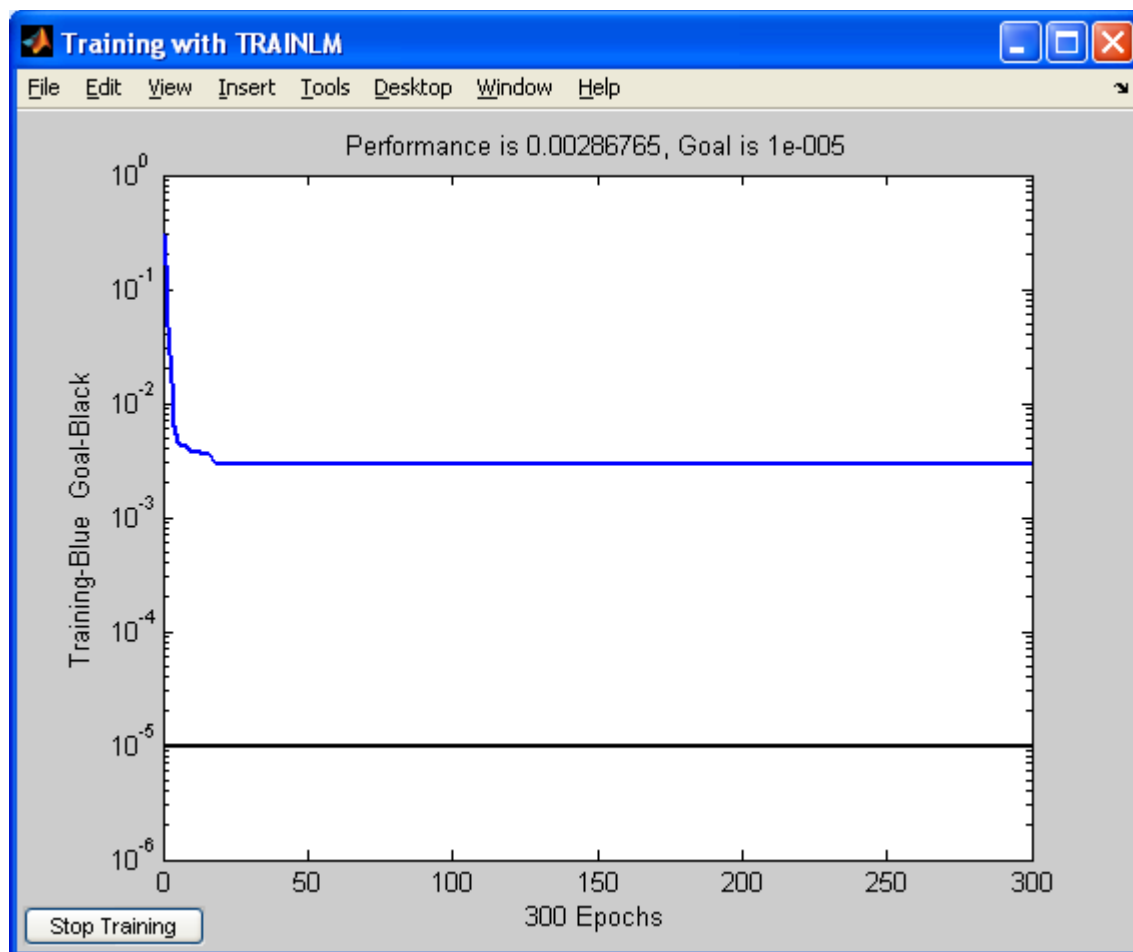
```
p = (xlsread('dodavatel.xls',4,'B2:I29'))';
t = (xlsread('dodavatel.xls',4,'J2:K29'))';
net=newff(minmax(p),[10,2],{'tansig','logsig'},'trainlm');
net.trainParam.show = 5;
net.trainParam.epochs = 300;
net.trainParam.goal = 1e-5;
[net,tr]=train(net,p,t);
```

V průběhu procesu učení se zobrazuje graf (viz Obrázek 16) znázorňující aktuální hodnotu kritéria pro ukončení výpočtu ve vztahu ke stanovené cílové hodnotě. Výpočet byl v našem případě ukončen po provedení zadaných 300 cyklů výpočtu. Specifikované cílové hodnoty (přesnosti naučení neuronové sítě ve vztahu k zadaným vstupním a výstupním datům výpočtu) nebylo dosaženo z důvodu vysoké záměrně zadané požadované přesnosti výpočtu. Pro naše účely je ale výsledná hodnota kritéria výkonu naučené neuronové sítě plně dostačující a chyba výpočtu dostatečně malá. Po ukončení výpočtu je vytvořena neuronová síť již naučená a lze ji využít k výpočtu odhadu výkonu předpokládaného budoucího dodavatele sledované společnosti pro posouzení jeho způsobilosti dodávat kvalitní materiál při splnění přísných požadavků na zákaznický servis. Lze tak posoudit riziko, které lze důvodně očekávat ve spojení s příslušnou prospektivní dodavatelskou společností.

Naučená neuronová síť byla využita pro posouzení očekávaného výkonu specifického prospektivního dodavatele, jehož základní charakteristiky uvádí Tabulka 8. Jedná se tedy o dodavatele z České republiky, který dodává nekritické BOM položky, nemá ISO certifikát, není registrován u oborových regulačních orgánů, na trhu působí po dobu 13 let, z hlediska právního subjektu jde o společnost s ručením omezeným, má 20 zaměstnanců a v rámci auditu systému kvality dodavatele ze strany sledované společnosti byly identifikovány dvě neshody. Jde tak o spíše menší podnik s nepříliš dlouhou historií a jednoduchým necertifikovaným systémem kvality.

Dodavatel	Země	Klasifikace	ISO	Registrace	Počet let	Typ	Velikost	Audit
No. 29	1	0	0	0	13	0	20	2

Tabulka 8: Základní charakteristiky posuzovaného dodavatele



Obrázek 16: Grafické znázornění kritéria výpočtu v průběhu procesu učení neuronové sítě

Naproti tomu materiál dodávaný tímto dodavatelem se dle poskytnutých vzorků a provedených testů jevil jako dostatečně kvalitní při přiměřené ceně. Navíc společnost disponuje dalším dodavatelem téhož materiálu, k němuž hledala adekvátní alternativní zdroj. Z těchto důvodů bylo třeba posoudit riziko spojené s dodávkami materiálu od tohoto posuzovaného dodavatele pro sledovanou společnost. Byl proto proveden výpočet s využitím výše popsané naučené umělé neuronové sítě a definovaných vstupních parametrů výpočtu. Simulace se jednoduše spustí zápisem příkazu *sim* s definovanou umělou neuronovou sítí a zadanými parametry posuzovaného dodavatele.

```
q = [1;0;0;0;13;0;20;2];
a = sim(net,q)
```

Po skončení výpočtu byly neuronovou sítí uvedeny předpokládané výstupní hodnoty následovně: Včasnost dodávek = 97,61% a Podíl akceptovaných dodávek na vstupní kontrole dodaného materiálu = 99,01%. Tyto hodnoty splňují požadavky společnosti na včasnost a

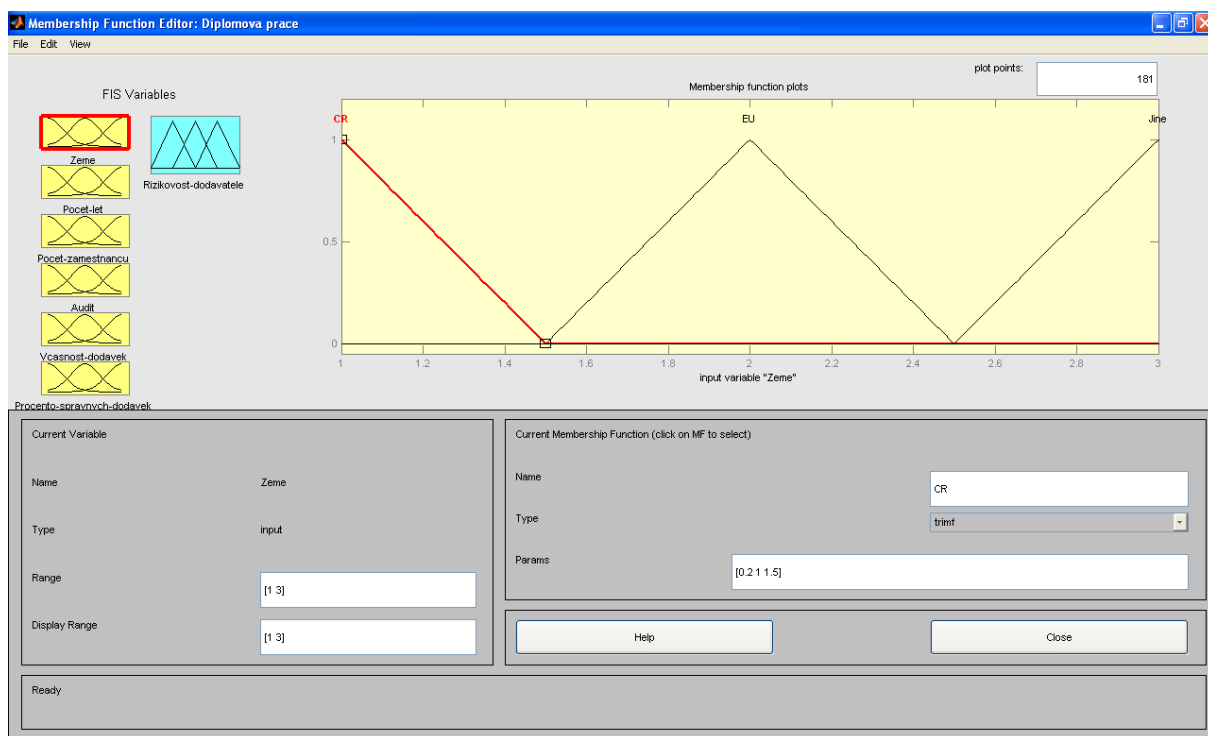
kvalitu dodávek materiálu, a proto (i na základě zhodnocení ostatních posuzovaných parametrů) byl dodavatel kvalifikován jako schválený dodavatel nekritického BOM materiálu sledované společnosti. Výkon uvedeného dodavatele byl dále sledován v rámci prvního kvartálu roku 2012 s následujícími výsledky: Včasnost dodávek = 98,61% a Podíl akceptovaných dodávek = 98,17%. Lze tedy konstatovat, že skutečné hodnoty sledovaných parametrů (v rámci pravidelného výpočtu ratingu dodavatele) včasnosti a kvality dodávek se neliší o více než jedno procento od hodnot stanovených s využitím umělé neuronové sítě, spolehlivost výpočtu pro uvedený podnikatelský subjekt tedy byla vysoká a rozhodnutí o kvalifikaci tohoto dodavatele správné. Obdobným způsobem lze postupovat pro libovolného dalšího potenciálního dodavatele. Snížíme tak riziko související s výběrem nevhodného budoucího dodavatele, i když zcela eliminovat ho samozřejmě ani tímto postupem nelze.

5.2 VYUŽITÍ FUZZY LOGIKY

V této podkapitole se budeme věnovat popisu praktického využití toolboxu Fuzzy Logic Toolbox softwaru Matlab 7.1 v oblasti řízení dodavatelů ve zvoleném podniku. Cílem aplikace je stanovit míru rizikovosti daného stávajícího dodavatele na základě stanovených základních charakteristik jednotlivých dodavatelských společností. Na základě výsledků posouzení rizika lze dále navrhnout vhodná opatření, která povedou k jeho snížení, např. prostřednictvím zvýšeného vzorkování na vstupní kontrole, vyšší četností auditů na straně dodavatele nebo i vyhledáním náhrady za stávajícího dodavatele. Přehled všech zmíněných ukazatelů udává Tabulka 8. Pro naše účely byly při zohlednění praktické využitelnosti a rozsahu navrhovaného modelu vybrány na základě odborného posouzení pracovníků oddělení nákupu sledované společnosti následující klíčové parametry, které budou zpracovány jako vstupní proměnné v rámci dále popisovaného fuzzy inference systému: země, v níž se nachází sídlo společnosti; počet let od založení společnosti; počet zaměstnanců daného podniku; výsledky posledního auditu systému kvality dodavatele vyjádřené prostřednictvím počtu identifikovaných neshod a příležitostí ke zlepšení. Další dvě vstupní proměnné budou odvozeny od výsledků pravidelně prováděného monitoringu dodavatelů, a to: včasnost dodávek a procentuální vyjádření počtu akceptovaných dodávek materiálu na vstupní kontrole (data za kalendářní roky 2010 a 2011). Potřebná data uvádí Tabulka 7. Výstupní proměnnou daného fuzzy inference systému bude míra rizika daného dodavatele vyjádřená číselně v intervalu $\langle 0;1 \rangle$, kde hodnota 1 představuje ideální případ bezrizikového dodavatele a hodnota 0 odpovídá variantě velice rizikového dodavatele, za něhož by bylo třeba hledat

náhradu. Typ fuzzy inferenčního systému byl zvolen jako Mamdani. Popis samotného fuzzy inference systému je uveden v dalším textu.

Atributy vstupní jazykové proměnné „Země“ odpovídají možným variantám států, v nichž se nachází sídlo jednotlivých dodavatelských společností. Byly zvoleny tři atributy: Česká republika, Evropská unie, jiné. Jejich funkce příslušnosti jednoduchého trojúhelníkového tvaru uvádí Obrázek 17 (kde tyto atributy mohou nabývat pouze hodnot 1 - Česká republika; 2 – EU; 3 – jiné).



Obrázek 17: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Země“

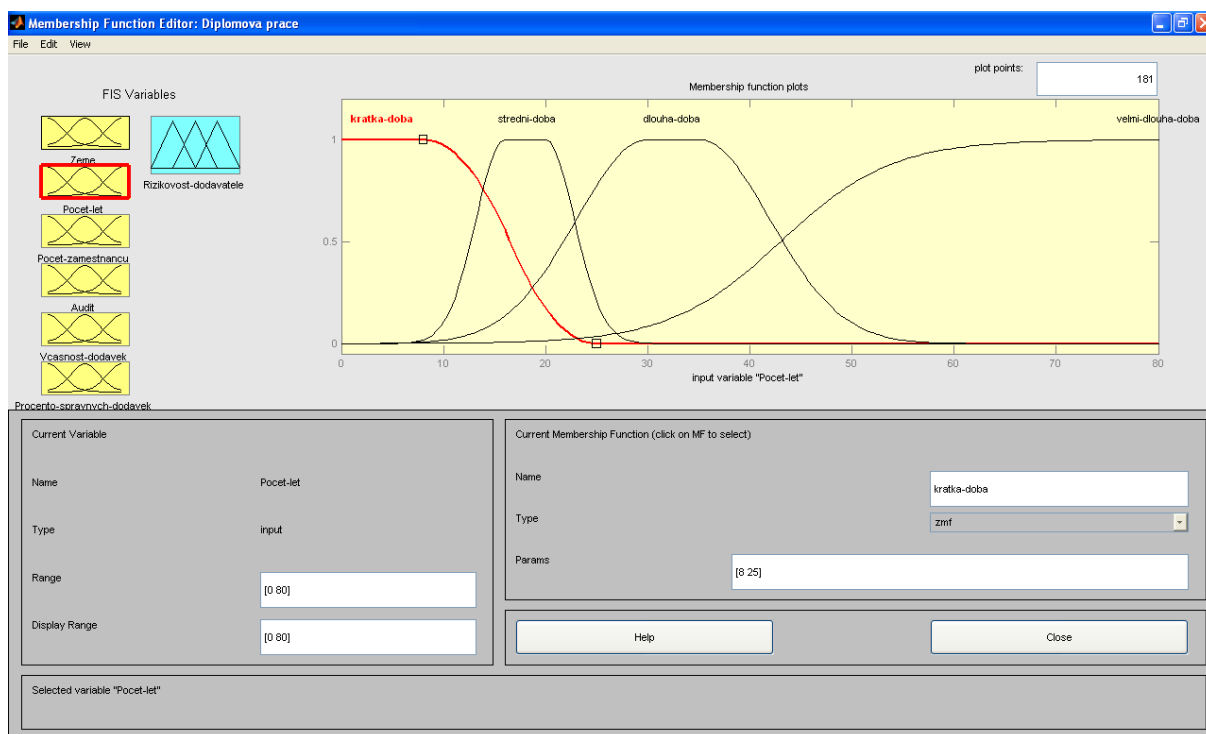
Vstupní proměnná „Počet-let“ popisující počet let od založení dané dodavatelské společnosti (v rozsahu 0-80 let) může nabývat čtyř různých atributů: krátká doba, střední doba, dlouhá doba, velmi dlouhá doba, jejichž funkce příslušnosti zobrazuje Obrázek 18.

Další vstupní proměnná „Počet-zaměstnanců“ nabývá opět čtyř možných atributů: malá společnost, středně velká společnost, velká společnost a velmi velká společnost. Funkce příslušnosti pro tuto jazykovou proměnnou udává Obrázek 19.

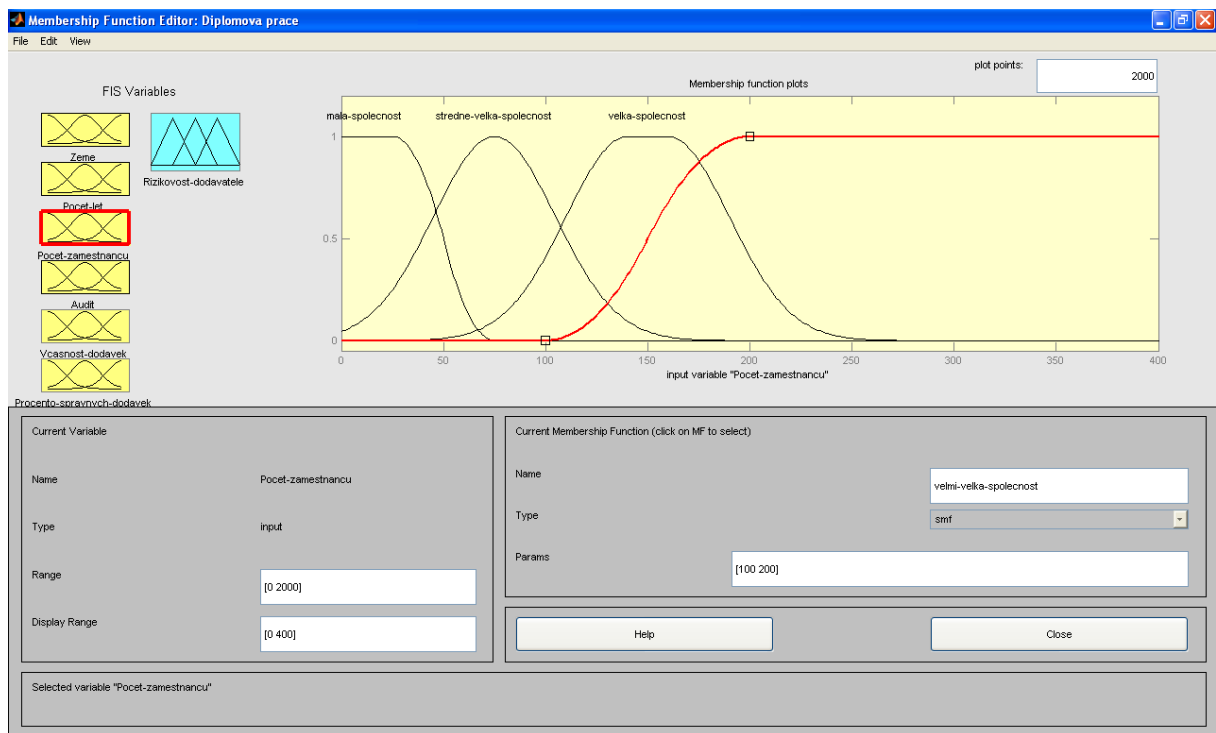
Čtvrtá vstupní proměnná „Audit“, vyjadřující výsledky posledního auditu systému kvality ze strany sledované společnosti v závodě dodavatele, tj. spolehlivost jeho systému kvality, může nabývat rovněž čtyř různých atributů, a to: zcela spolehlivý, spolehlivý, spíše nespolehlivý a nespolehlivý. Funkce příslušnosti jednotlivých atributů pak rovněž uvádí Obrázek 20.

Jazyková proměnná „Včasnost dodávek“ byla zvolena se třemi možnými atributy: nízká včasnost, průměrná včasnost a vysoká včasnost. Obrázek 21 zobrazuje odpovídající funkce příslušnosti jednotlivých atributů této jazykové proměnné.

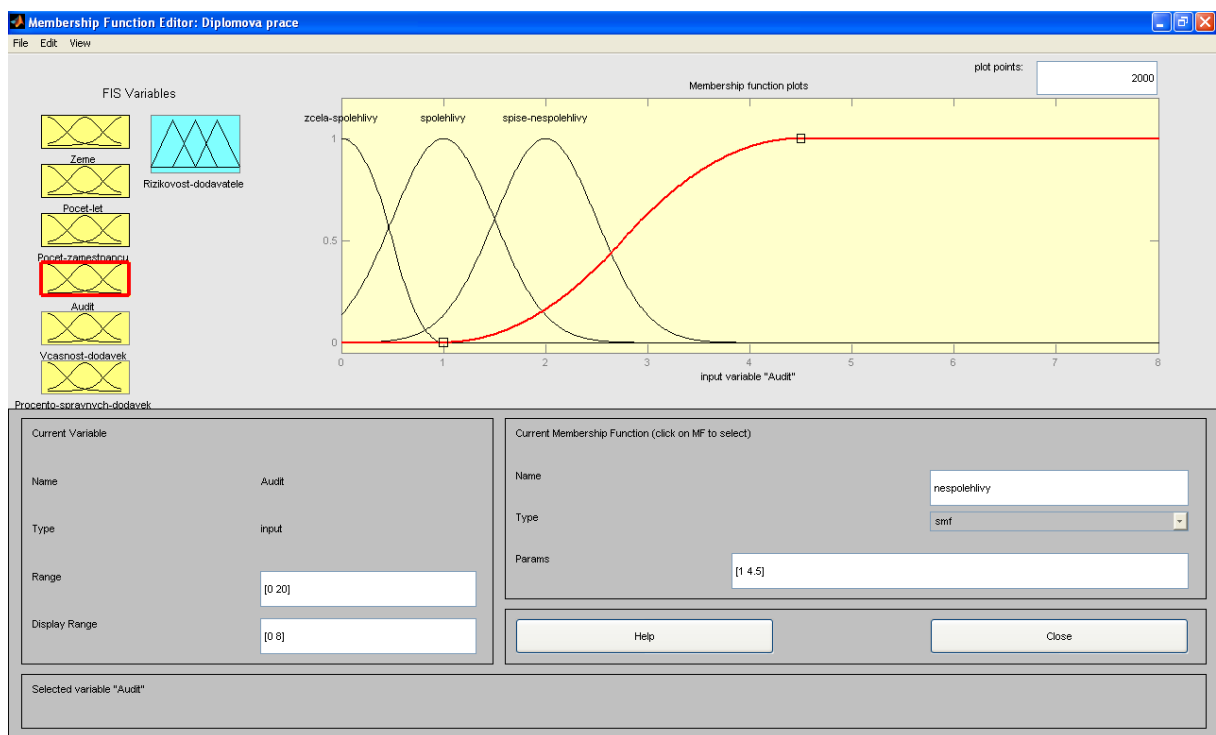
Poslední vstupní proměnná „Procento správných dodávek“, odpovídající počtu dávek propuštěných v rámci vstupní kontroly kvality dodaného materiálu, byla zadána se čtyřmi možnými atributy: nespolehlivé dodávky, spíše nespolehlivé dodávky, spolehlivé dodávky a velmi spolehlivé dodávky, přičemž jejich funkce členství udává Obrázek 22.



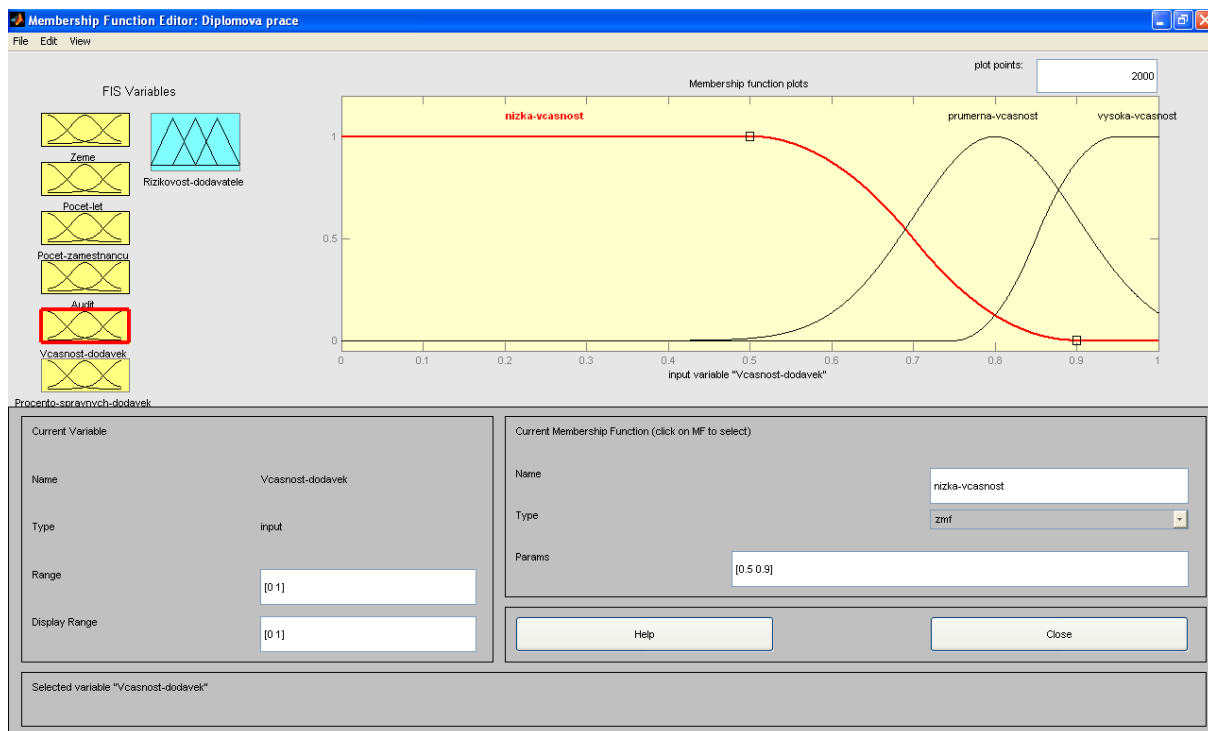
Obrázek 18: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Počet-let“



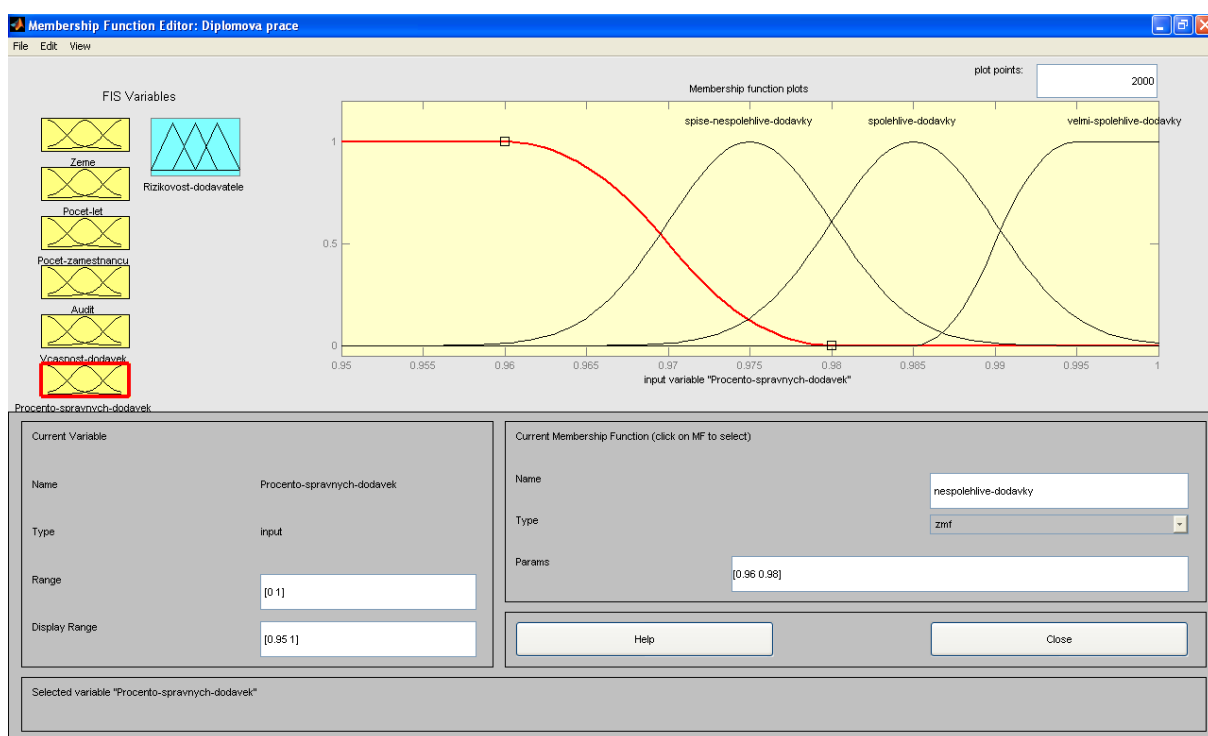
Obrázek 19: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Pocet-zaměstnanců“



Obrázek 20: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Audit“



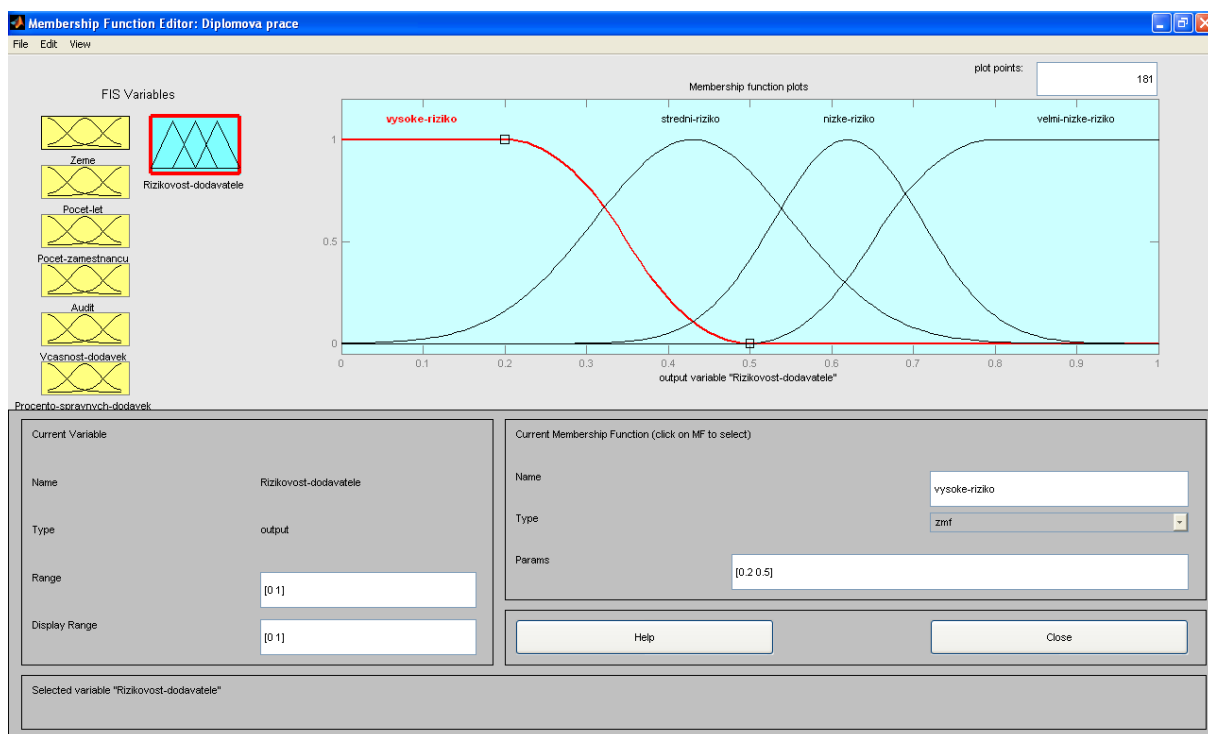
Obrázek 21: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Včasnost dodávek“



Obrázek 22: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Procento správných dodávek“

Výstupem vytvářeného fuzzy inference systému bude pouze jediná jazyková proměnná „Rizikovost dodavatele“ se čtyřmi atributy: vysoké riziko, střední riziko, nízké riziko a velmi nízké riziko, které popisují míru rizika určenou fuzzy inference systémem, kterou lze ve spojení s dodávkami materiálu od příslušného dodavatele očekávat. Jednotlivé funkce členství atributů této výstupní proměnné uvádí Obrázek 23. V případě velmi nízkého

rizika jde o dodavatele velice spolehlivého, s vysokou úrovní zákaznického servisu, vysokou včasností dodávek a stabilní velice dobrou kvalitou dodávaného materiálu. Nízké riziko je spojeno s dodavateli, kteří jsou rovněž spolehliví s dobrou kvalitou poskytovaného materiálu a včasnými dodávkami. Nicméně některý ze sledovaných parametrů už nemusí dosahovat vynikající úrovně tak, jako u dodavatelů s velmi nízkou úrovní rizika. U obou těchto kategorií je spolupráce s dodavateli na dobré úrovni a není třeba podnikat dodatečná opatření pro snižování dodavatelského rizika. Je nutné pouze provádět jejich pravidelný monitoring prostřednictvím výpočtu ratingu a prováděním auditů systému kvality na straně dodavatele. Dodavatelé se střední úrovní rizika už mohou pro sledovanou společnost představovat potenciální nebezpečí, ať už z důvodu méně spolehlivých dodávek z pohledu jejich kvality nebo včasnosti dodání. U těchto dodavatelů je vhodné zavést zpřísněnou úroveň vzorkování při příjmu materiálu do závodu sledované společnosti, zvýšit frekvenci auditů a v případě identifikované potřeby vyhledat náhradního nebo záložního dodavatele. V případě identifikace vysokého rizika je vhodné vyhledat náhradního dodavatele a ukončit spolupráci se stávající společností, neboť riziko spojené s dodávkami materiálu od tohoto dodavatele je pro sledovanou společnost nepřijatelné a představuje možné ohrožení kvality jejích produktů a souvisejícího zákaznického servisu i obchodních aktivit a hospodářských výsledků sledované společnosti.



Obrázek 23: Funkce příslušnosti výstupní jazykové proměnné „Rizikovost dodavatele“

Výše uvedené jazykové proměnné, jednotlivé atributy a příslušné funkce členství byly vhodně zvoleny tak, aby dostatečně pokrývaly rozsah charakteristik dodavatelských subjektů sledované výrobní společnosti s ohledem na složitost vytvářeného fuzzy inference systému a byly nastaveny dle požadavků systému řízení kvality dodavatelů sledované společnosti.

S využitím grafického uživatelského rozhraní *Rule Editor* byly dále definovány podmínkové věty určující chování vytvářeného fuzzy inference systému na základě znalostí a zkušeností expertů z oddělení kvality a nákupu sledované výrobní společnosti. Celkem bylo vytvořeno 105 pravidel chování systému (se stejnou vahou) s využitím jazykových proměnných, např. pravidlo č. 1 lze ve formátu Symbolic zapsat ve tvaru:

```
1. (Zeme==CR) & (Pocet-let==dlouha-doba) & (Pocet-zamestnancu==velka-  
spolecnost) & (Audit==zcela-spolehlivy) & (Vcasnost-dodavek==vysoka-  
vcasnost) & (Procento-spravnych-dodavek==velmi-spolehlive-dodavky) =>  
(Rizikovost-dodavatele=velmi-nizke-riziko) (1).
```

Toto pravidlo tedy vyjadřuje, že pokud je dodavatel z České republiky, na trhu působí již 30-40 let, má kolem 150 zaměstnanců, v průběhu posledního auditu systému kvality v závodě dodavatele nebyla identifikována žádná neshoda, má vysokou včasnost a kvalitu dodávek za poslední dva kalendářní roky, pak lze očekávat velmi nízké riziko ve spojení s dodávkami od tohoto dodavatele.

Takto vytvořený fuzzy inference systém byl následně využit k určení rizika souvisejícího s dodávkami materiálu od jednotlivých 28 dodavatelských společností sledovaného výrobního podniku, jejichž přehled udává Tabulka 6. Vypočtené hodnoty výstupní proměnné „Rizikovost dodavatele“ (na stupnici od 0 do 1) spolu s určenou slovní interpretací (VNR = velmi nízké riziko, NR = nízké riziko, SR = střední riziko, VR = vysoké riziko) kategorie rizikovosti daného dodavatele uvádí Tabulka 9.

Výsledky uvedené výše ukazují, že 8 podniků spadá do oblasti velmi nízkého rizika a nepředstavují pro sledovanou společnost aktuálně potenciální hrozbu, 12 dodavatelů se pohybuje v oblasti nízkého rizika a v případě, že nevykazují významnější negativní tendence v jiných než sledovaných oblastech (např. v řešení neshodného materiálu, komunikaci s nákupním oddělením, cenové politice, apod.), neměla by další spolupráce rovněž představovat nebezpečí pro danou společnost. Zbývajících 8 dodavatelských společností bylo klasifikováno v oblasti středního rizika a bylo by tedy vhodné se zejména zaměřit na tyto dodavatele a zvážit vhodná protiopatření pro možné snížení rizika souvisejícího s dodávkami materiálu od těchto podniků (např. zvýšení vzorkování na vstupní kontrole materiálu, častější

frekvence auditů, vyhledání alternativního dodavatele, apod.). Žádný ze zkoumaných dodavatelů nebyl posouzen jako dodavatel s vysokým rizikem.

Dodavatel	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
Výstup	0,819	0,490	0,797	0,785	0,787	0,787	0,430
Riziko	VNR	SR	VNR	VNR	VNR	VNR	SR
Dodavatel	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14
Výstup	0,500	0,784	0,620	0,795	0,500	0,610	0,602
Riziko	SR	VNR	NR	VNR	SR	NR	NR
Dodavatel	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	No. 21
Výstup	0,571	0,620	0,556	0,620	0,457	0,435	0,740
Riziko	NR	NR	NR	NR	SR	SR	VNR
Dodavatel	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	No. 26	No. 27	No. 28
Výstup	0,384	0,708	0,497	0,501	0,622	0,500	0,620
Riziko	SR	NR	NR	NR	NR	SR	NR

Tabulka 9: Rizikovost dodavatelů sledované výrobní společnosti

Výpočet s využitím vytvořeného fuzzy inference systému je třeba pravidelně (např. jedenkrát ročně) opakovat pro stávající i nové dodavatele sledované společnosti, aby bylo možné včas odhalit případné negativní trendy ve výkonu i celkové rizikovosti daného dodavatele pro sledovanou výrobní společnost.

5.3 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ ZÍSKANÝCH OBĚMA METODAMI

Prostředky umělé inteligence poskytují účinný nástroj pro řešení složitě strukturovaných úloh v různých oblastech lidské činnosti. Jedním z oborů, kde nachází stále větší uplatnění, je i podniková sféra, kde zmiňované nástroje, jako jsou umělé neuronové sítě, fuzzy logika nebo genetické algoritmy, slouží při řešení komplikovaných rozhodovacích problémů, jež nelze snadno analyzovat a řešit s využitím klasických nástrojů a metod. V předchozích dvou podkapitolách byla diskutována aplikace umělých neuronových sítí a fuzzy logiky při posuzování rizika v oblasti řízení dodavatelů ve sledovaném výrobním podniku. Využitím neuronových sítí byl navržen postup pro výpočet předpokládaného výkonu

(vyjádřeného prostřednictvím ratingu) budoucího možného dodavatele společnosti na základě známých charakteristik předpokládané dodavatelské společnosti. Aplikací fuzzy logiky bylo na základě známých výsledků ratingu za předchozí kalendářní období a dle známých dat o jednotlivých podnicích posouzeno riziko, které představují jednotliví dodavatelé pro sledovanou výrobní společnost. Oběma výše uvedenými aplikacemi lze tedy identifikovat prostor pro snížení rizika souvisejícího s dodávkami materiálu od externích společností, ať už se jedná o dodavatele stávající nebo posuzované v rámci procesu schvalování. Obě metody poskytují věrohodné výsledky, které byly potvrzeny praktickými zkušenostmi ve sledované společnosti a které lze snadno aplikovat i v dalších podnicích z různých oborů.

6 ZHODNOCENÍ NÁVRHU

V této kapitole je provedeno zhodnocení navrhovaných řešení uvedených v kapitole 5. Je zde provedeno zhodnocení z hlediska přínosu navrhovaných opatření pro danou společnost s ohledem na zefektivnění výběru vhodných dodavatelů společnosti a také jsou nastíněny ekonomické dopady implementovaných návrhů.

6.1 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU ŘEŠENÍ PRO SPOLEČNOST

Navrhované změny v systému hodnocení dodavatelů mají významný vliv na zvýšení efektivity a tím i na zlepšení fungování celého systému řízení dodavatelů. Hodnocení spolehlivosti dodavatelů je nedílnou součástí každého účinného a efektivního systému řízení dodavatelů. Má významný dopad na identifikování rizikových faktorů jednotlivých dodavatelů. Pomocí prostředků umělé inteligence byly navrženy postupy pro výpočet předpokládaného výkonu a výpočet pro posouzení rizikovosti jednotlivých dodavatelů. Tyto výpočty povedou k usnadnění práce odpovědných zaměstnanců při výběru vhodných dodavatelů pro daný výrobní závod.

Nově byl vytvořen postup pro výpočet předpokládaného výkonu (vyjádřeného pomocí ratingu) budoucího možného dodavatele společnosti na základě známých charakteristik dodavatelské společnosti, k čemuž byly využity umělé neuronové sítě. Tímto postupem se zjednoduší a zrychlí vyhodnocování ratingu případných nových dodavatelů. Dále byl pomocí fuzzy logiky vytvořen, na základě známých výsledků ratingu za předchozí kalendářní období a dle známých dat, výpočet pro posouzení rizika, které představují jednotliví dodavatelé pro sledovanou výrobní společnost. Tímto způsobem se zjistí výše rizika jednotlivých dodavatelů, přičemž výpočet by se měl aktualizovat minimálně jedenkrát ročně pro porovnání, zda se rizikovost daného dodavatele zvýšila, resp. snížila. Pomocí těchto metod lze identifikovat prostor pro snížení rizika souvisejícího s dodávkami materiálů od externích společností (stávajících či budoucích).

Obecně lze konstatovat, že navrhované změny zvýší přehlednost a efektivnost fungování systému řízení dodavatelů, usnadní práci zaměstnancům odpovědných za schvalování a monitoring dodavatelů a povedou ke včasné identifikaci hrozeb (mimo jiné možného snížení kvality dodávek a jejich včasnosti) ze strany dodavatelů i důvodů, které k tomu vedly.

6.2 EKONOMICKÉ DOPADY IMPLEMENTACE NÁVRHU

Zdravotnický průmysl je specifickým odvětvím, které je do značné míry regulováno kontrolními orgány, jako je např. Americký úřad pro potraviny a léčiva (FDA). Proto výrobky, které jsou společností vyráběny, musí splňovat velmi přísné požadavky na kvalitu. Jelikož společnost mnohé komponenty potřebné k výrobě konečných produktů nakupuje od dodavatelů z celého světa, musí i oni splňovat předem určená kritéria. Aby byla zajištěna dostatečná kvalita dodávek, jsou prováděny u těchto dodavatelů dodavatelské audity, které vykonává odpovědný zaměstnanec oddělení kvality. Z ekonomického hlediska by špatná kvalita dodávek mohla mít za následek značné finanční ztráty, které by mohly vést k narušení finanční stability podniku. Ovšem na finanční stabilitu má velký vliv i včasnost dodávek, neboť společnost používá pro zásobování metodu just-in-time. To znamená, pokud by se dodávky z jakéhokoli důvodu zpozdily, mohlo by dojít k omezení výroby či dokonce k jejímu úplnému zastavení, což by mohlo mít pro firmu až likvidační následky. Navržené výpočty hodnocení dodavatelů by měly pomoci právě při posuzování spolehlivosti dodavatele, včetně rizikových faktorů.

6.3 DALŠÍ DOPORUČENÁ OPATŘENÍ PRO MANAGEMENT PODNIKU

Účinně a účelně implementovaný systém hodnocení dodavatelů však nemůže fungovat bez plné podpory ze strany výkonného vedení společnosti. Je tedy vhodné, aby se s nově navrženým systémem hodnocení dodavatelů seznámili všichni manažeři v podniku, především však ti, kteří jsou zodpovědní za výrobu, kvalitu a nákup. Současně by bylo vhodné, aby byli seznámeni s výsledky dodavatelských auditů, aby bylo možno v případě špatného výsledku auditu systému kvality dodavatele a současně nevyhovujícího hodnocení dodavatele pomocí vytvořeného programu začít hledat adekvátního náhradního dodavatele. Ovšem s ohledem na odvětví, ve kterém se společnost pohybuje, je nalezení nového dodavatele velmi obtížné. Pokud by neexistovala adekvátní náhrada, je nutné stanovit taková nápravná opatření, která eliminují nedostatky na minimum a následně provést reaudit, zda byla tato opatření skutečně u dodavatelské firmy implementována.

ZÁVĚR

Předkládaná práce se zabývá problematikou rizika při výběru dodavatelů velké nadnárodní společnosti působící v oblasti zdravotnického průmyslu. Byly identifikovány rizikové faktory, které je třeba brát v úvahu při výběru vhodného dodavatele a při sledování rizikovosti stávajících dodavatelských společností. Byl také představen a popsán celý proces výběru a sledování dodavatelů v dané společnosti, do kterého je nově zahrnut postup výpočtu předpokládaného výkonu budoucího možného dodavatele pomocí umělé neuronových sítí a dále postup výpočtu při posuzování rizika jednotlivých dodavatelů pomocí fuzzy logiky. Všechny navrhované změny mají za cíl dosáhnout maximální přidané hodnoty pro uživatele a zvýšit efektivnost při výběru dodavatele v dané společnosti. Dále bylo provedeno zhodnocení přínosu navrhovaných změn jak z hlediska managementu společnosti, tak i z hlediska ekonomického přínosů. Cíle diplomové práce byly naplněny.

LITERATURA

- (1) ALIEV, A., ALIEV, R. *Soft Computing and Its Applications*. World Scientific Pub. Ltd, 2002. 444 s. ISBN 981-02-4700-1.
- (2) AZOFF, E. M. *Neural Network Time Series Forecasting of Financial Markets*. John Wiley & Sons Inc., USA, 1994. 196 s. ISBN 0-471-94356-8.
- (3) BOSE, K., LIANG, P. *Neural Network, Fundamental with Graphs, Algorithm and Applications*. Mc. Graw-Hill, 1996. 478 s, ISBN 0-07-114064-6.
- (4) DOSKOČIL, R., RAIS, K. *Risk management: studijní text pro kombinovanou formu studia*. 1. vydání, Brno: CERM, 2007. 152 s. ISBN 978-80-214-3510-0.
- (5) DOSTÁL, P. *Advanced Decision Making in Business and Public Services*. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.
- (6) DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 1. vydání, Brno: CERM, 2008. 340 s. ISBN 978-80-7204-605-8.
- (7) DOSTÁL, P., RAIS, K., SOJKA, Z. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. 1. vydání, Praha: Grada Publishing, 2005. 168 s. ISBN 80-247-1338-1.
- (8) HANSELMAN, D., LITTLEFIELD, B. *Mastering MATLAB7*. Pearson Education International Ltd., 2005. 852 s. ISBN 0-13-185714-2.
- (9) KARBAN, P. *Výpočty a simulace v programech Matlab a Simulink*. 1. vydání, Brno: Computer Press, 2006. 220 s. ISBN 80-251-1301-9.
- (10) KLIR, G. J., YUAN, B. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Applications*. Prentice Hall, New Jersey, 1995. 279 s. ISBN 0-13-101171-5.
- (11) MAŘÍK, V., ŠTĚPÁNKOVÁ, O., LAŽANSKÝ, J. *Umělá inteligence*. ACADEMIA, 2003. 1440 s. ISBN 80-200-0502-1.
- (12) NENADÁL, J. *Management partnerství s dodavateli*. 1. vydání, Praha: Management Press, 2006. 323 s. ISBN 80-7261-152-6.
- (13) THE MATHWORKS. *MATLAB – Fuzzy logic Toolbox - User's Guide*. The MathWorks, Inc., 2010.
- (14) THE MATHWORKS. *MATLAB – Neural Network Toolbox - User's Guide*. The MathWorks, Inc., 2010.

SEZNAM ZKRATEK

BOM	-	Bill of Material
EFQM	-	European Foundation for Quality Management
FDA	-	Food and Drug Administration
GUI	-	Graphical User Interface
NC	-	Nonconformance
SPC	-	Statistical process control
ERP	-	Enterprise Resource Planning System

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Dodavatelský řetězec (12).....	20
Obrázek 2: Systém managementu dodavatele jako "černá skříňka" (12)	21
Obrázek 3: Role organizací v dodavatelském řetězci (12)	21
Obrázek 4: Okno nástroje nntool softwaru Matlab 7.1	30
Obrázek 5: Okno Create New Data nástroje nntool pro zadání dat výpočtu	31
Obrázek 6: Okno Create New Network nástroje nntool pro vytvoření nové neuronové sítě ...	32
Obrázek 7: Zobrazení struktury navrhované neuronové sítě z okna Create New Network	32
Obrázek 8: Definice vstupních a výstupních dat procesu učení neuronové sítě.....	34
Obrázek 9: Volitelné parametry procesu učení neuronové sítě	34
Obrázek 10: Grafické zobrazení průběhu procesu učení neuronové sítě	35
Obrázek 11: Fuzzy Inference System Editor	36
Obrázek 12: Membership Function Editor	37
Obrázek 13: Rule Editor	38
Obrázek 14: Rule Viewer	39
Obrázek 15: Surface Viewer.....	41
Obrázek 16: Grafické znázornění kritéria výpočtu v průběhu procesu učení neuronové sítě ..	63
Obrázek 17: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Země“	65
Obrázek 18: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Počet-let“	66
Obrázek 19: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Počet-zaměstnanců“.....	67
Obrázek 20: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Audit“	67
Obrázek 21: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Včasnost dodávek“	68
Obrázek 22: Funkce příslušnosti jazykové proměnné „Procento správných dodávek“	68
Obrázek 23: Funkce příslušnosti výstupní jazykové proměnné „Rizikovost dodavatele“	69

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Doporučené metody pro snižování rizika (4)	18
Tabulka 2: Varianty ověřování shody dodávek dle Ishikawy (12)	27
Tabulka 3: Monitorování dodavatelů.....	53
Tabulka 4: Monitorování certifikovaných dodavatelů	54
Tabulka 5: Charakteristika dodavatelů	57
Tabulka 6: Základní charakteristiky dodavatelů společnosti.....	60
Tabulka 7: Rating dodavatelů za kalendářní roky 2010 a 2011	61
Tabulka 8: Základní charakteristiky posuzovaného dodavatele	63
Tabulka 9: Rizikovost dodavatelů sledované výrobní společnosti.....	71